

Российская Академия Наук

ВЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

4/2014



- естественные и технические науки
- общественные и гуманитарные науки
- хроника
- конференции, семинары
- новые книги
- юбиляры
- contents

4/2014(19)

издается с декабря 2009 года

ISSN 2307-5228

ISBN 978-5-91137-294-1

Российская Академия Наук

ВЕЕСТНИК

Кольского научного центра РАН

Учредитель - Учреждение Российской академии наук Кольский научный центр РАН

Главный редактор - академик
В.Т.Калинников

Заместители главного редактора:
д.г.-м.н. В.П.Петров,
д.т.н. А.Я.Фридман (руководитель
редакции)

Редационный совет:
академик Г.Г.Матишов,
академик Н.Н.Мельников,
чл.-корр. В.К.Жиров,
чл.-корр. А.И.Николаев,
д.г.-м.н. Ю.Л.Войтеховский,
д.т.н. Б.В.Ефимов,
д.э.н. Ф.Д.Ларичкин,
д.т.н. В.А.Маслобоев,
д.т.н. В.А.Путилов,
д.ф.-м.н. Е.Д.Терещенко,
к.г.-м.н. А.Н.Виноградов (ответственный
секретарь)

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) с 2009 года.

Требования к оформлению статей см.:

<http://www.kolasc.net.ru/russian/news/vestnik/trebovaniya.pdf>

184209, Мурманская область, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д.14.
Кольский научный центр РАН, редакция журнала "Вестник Кольского научного центра РАН"
Тел.(81555)79226. Факс (81555)76425
E-mail: usov@admksk.apatity.ru

А.Н. Виноградов, В.Т. Калинин, В.П. Петров	Приоритетные задачи Кольского регионального научного центра Российской академии наук по организации междисциплинарных комплексных исследований на современном этапе освоения Арктической зоны России.....	3
В.П.Петров, А.Д. Токарев	К истории академической науки на Кольском полуострове: капитальное строительство.....	11
А.Н. Виноградов, Ю.А. Виноградов, А.А. Маловичко	Применение сейсмоинфразвукового метода мониторинга природной среды для контроля геодинамического режима в зонах активного освоения недр Карского шельфа и Ямала.....	22
Н.К. Белишева, А.А. Мартынова, С.А. Пряничников и др.	Функциональное состояние детей с нервно-психическими особенностями и анализ факторов риска, предрасполагающих к отклонениям в развитии у детей.....	32
А.В. Базай, П.М. Горяинов, И.Р. Елизарова и др.	Новые данные о редкоземельном потенциале Мурманской области	50
Г.О. Калашникова, Н.Ю. Яничева	Новые функциональные материалы на основе синтетических аналогов иванюкита и кукисвумита.....	66
Е.В. Громов, А.Л. Билин	Оценка инвестиционной привлекательности разработки месторождения «Партомчорр».....	76
И.В. Блинова	Эколого-ценотические и онтогенетические стратегии редких видов сосудистых растений Мурманской области.....	83
О.А. Гончарова, Е.Ю. Полоскова	Особенности сезонного развития интродуцированных растений рода <i>Larix</i> Mill. в Мурманской области.....	96
А.С. Карпов, В.В. Ярошевич М.Г. Юшков	Обоснование технического решения для разработки программно-аппаратного комплекса, способного локализовать источники искажения электроэнергии.....	102
ОБЩЕСТВЕННЫЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ		
М.В. Корнейкова, Н.В. Фокина	Роль Института проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН в экологическом образовании школьников.....	107
Ж.Э. Каспарьян	Современные вызовы, векторы развития и противоречия социальной политики Мурманской области как региона АЗРФ.....	112
Кольский Север – история и современность (вехи истории)		
О.А. Бодрова	Проблемы описания культуры кольских саамов в этнографических источниках второй половины XIX – начала XX вв.....	121
	ХРОНИКА	126
	КОНФЕРЕНЦИИ, СЕМИНАРЫ	127
	НОВЫЕ КНИГИ	131
	ЮБИЛЯРЫ	134
	CONTENTS	141

Редколлегия:

д.т.н. А.Я. Фридман (руководитель редакции), д.б.н. Н.К. Белишева, к.т.н. П.Б. Громов, д.ф.-м.н. В.Е. Иванов, д.б.н. Н.А. Кашулин, д.т.н. А.А. Козырев, д.б.н. П.Р. Макаревич, д.т.н. А.Г. Олейник, д.и.н. И.А. Разумова, к.г.-м.н. Т.В. Рундквист, д.э.н. В.С. Селин, к.т.н. А.Ф. Усов (ответственный секретарь редколлегии).

Редактор: А.С. Менделева.

Информационная поддержка: И.Г. Савчук, Я.А. Стогова, Л.А. Тимофеева.

И.о. зав. издательством В.И. Бондаренко.

Верстка, фото Е.Т. Мартынова.

УДК 001.89 (985)

ПРИОРИТЕТНЫЕ ЗАДАЧИ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ОРГАНИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ КОМПЛЕКСНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ОСВОЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ

А.Н. Виноградов, акад. В.Т. Калинин, В.П. Петров
Кольский научный центр РАН

Аннотация

Обоснована необходимость организации комплексных междисциплинарных исследований для эффективного научного обеспечения стратегических государственных планов по развитию Арктической зоны Российской Федерации и укреплению национальной безопасности. Базовой концепцией хозяйственной деятельности должна стать адекватная современному уровню знаний, индустриальному потенциалу и человеческому капиталу «ноосферная» стратегия природопользования и жизнеобеспечения в Арктике. Исторический опыт организации и практической реализации академических исследований в Западной Арктике в XX веке доказывает целесообразность и высокую эффективность интеграции исследовательского и экспертного сообщества на платформе единого регионального научного центра, сопряженного с вузовской «оболочкой», позволяющей с участием ведущих ученых готовить высококвалифицированные кадры, способные реализовать инновационные сценарии обживания Арктических территорий.

Ключевые слова:

Кольский научный центр РАН, Арктика, Арктическая зона России, Баренц / Евро-Арктический регион, ноосферная стратегия природопользования, организация междисциплинарных исследований.



Введение: роль КНЦ РАН в индустриализации Западной Арктики при советской плановой хозяйственной системе

Целенаправленное и всестороннее изучение ресурсного потенциала Европейского Севера России развернулось в годы Первой мировой войны, когда в связи с необходимостью

восполнить потерю иностранных поставок сырья для военной промышленности рынков по предложению академика В.И. Вернадского в 1915 г. при Российской академии наук была организована Комиссия по изучению естественных производительных сил России (КЕПС). В 1917 г. в составе КЕПС создана Подкомиссия по вопросу изучения и использования естественных и производительных сил Русского Севера, преобразованная в мае 1918 г. в Отдел по исследованию Севера. Руководителем Отдела был утвержден академик В.И. Вернадский, а его заместителями стали академики А.П. Карпинский и А.Е. Ферсман. Результаты академических исследований природы и ресурсов края, осуществленных в 1920–1940 гг. по инициативе этого Отдела, послужили надежной основой для промышленно-хозяйственного освоения и урбанизации субарктического региона, рекордных по масштабам и темпам для XX века. Важно подчеркнуть, что развитие «индустриальной цивилизации» осуществлялось в формате планомерного и сбалансированного строительства промышленных центров с развитой

научной, культурно-образовательной и социальной инфраструктурой, в которой ключевую роль сыграла Академия наук СССР [1].

Одним из пионерных звеньев в формировании новой жизненной среды в Арктической зоне России (АЗР) стала Хибинская Горная станция (ХИГС) АН СССР [2; 3]. Ее создание в необжитом, но имеющем большие перспективы экономического развития заполярном регионе, проявило стремление к практическому воплощению в жизнь учения о ноосфере, основы которого были сформулированы академиком В.И. Вернадским именно в этот период [4].

На начальном этапе становления «индустриальной цивилизации» на Мурмане (1920–1940 гг.) требовалось реально оценить ресурсный потенциал региона, чтобы создать экономические предпосылки для его заселения. С наибольшей полнотой это сделано в 1941 году в первом монографическом выпуске трудов Кольской базы АН СССР, открывавшей серию публикаций Совета по оценке производительных сил (СОПС) о ресурсном потенциале СССР [5].

В 1950–1990 гг. основное внимание сместилось на развитие научных основ технологий для добычи и переработки выявленных в регионе уникальных минеральных и биологических ресурсов, а с середины 1980-х гг., когда промышленный комплекс региона достиг максимальной производительности, к этим задачам добавилась новая проблема – предотвращение потери устойчивости экосистем вследствие мощного антропогенного воздействия на природную среду. В этот период кадровый и технический потенциал институтов Кольского научного центра АН СССР позволял вести исследования по 32 научным дисциплинам, и для придания исследовательской программе целенаправленности и системности Президиум Центра сфокусировал усилия академического сообщества на шести проблемных блоках:

- исследование свойств и параметров природных систем Евро-Арктического региона, определение их места и роли в глобальных процессах;
- оценка масштабов геохимической трансформации вещества в арктических геобиосферных системах, исследование их временной и пространственной изменчивости с целью выявления трендов естественной эволюции и прогноза их нарушения под воздействием антропогенных факторов;
- оценка ресурсного потенциала Евро-Арктического региона и разработка основ неразрушающего природопользования с созданием экологически безопасных технологий переработки природного и техногенного сырья, освоения подземного пространства и поддержания качества среды обитания;
- формирование региональных информационных систем;
- развитие экологически безопасной энергетики;
- исследование социальной и этнической структуры общества, динамики миграционных процессов, формирования и распределения трудовых ресурсов, уровня и качества жизни в Заполярье с учетом специфики традиционных методов хозяйствования коренного населения Севера.

Научная стратегия КНЦ РАН в эпоху вхождения России в глобальную рыночную хозяйственную систему

Благодаря междисциплинарному системному подходу к исследованию процесса обживания Арктики, к моменту вступления России в эпоху рыночного хозяйствования в КНЦ РАН были сформулированы базовые принципы «ноосферной» стратегии освоения Арктики [6–9], учитывающие необходимость ограничения хозяйственной деятельности до пределов, определяемых «экологическим императивом»:

- 1) введение дифференцированных экологических нормативов с учетом уровней предельных суммарных нагрузок на региональные экосистемы, создаваемых локальными и трансграничными источниками загрязнения;
- 2) сохранение ненарушенных территорий для сбережения природного генофонда и обеспечения экологически равновесных традиционных форм природопользования коренного населения;

3) регулирование миграции трудоспособного населения с целью минимизации постоянного населения Севера до уровня экологической емкости территории;

4) развитие экологически безвредной энергетики.

Эти принципы конкретизировали учение В.И. Вернадского о ноосфере в приложении к стратегическому планированию хозяйственных действий в Арктической зоне России (АЗР) и обеспечивали согласование с глобальной «Повесткой дня на XXI век», принятой в 1992 г. Генеральной Ассамблеей ООН, российской практикой планирования устойчивого развития Евро-Арктического региона [10; 11] в период встраивания Евро-Арктического региона в глобальный рынок. Следует особо отметить, что во всех стратегиях этого периода, предлагавшихся КНЦ РАН, предпринимались попытки гармонично увязать в единую систему морехозяйственные и «наземные» природно-технические комплексы с учетом возрастающей роли в российской экономике мероприятий по освоению углеводородного потенциала Арктического шельфа и использованию Северного морского пути в качестве интернационального транспортного коридора между Европейским и Азиатско-Тихоокеанским сегментами глобального рынка.

Отличительной чертой научной политики КНЦ РАН на этом этапе сопровождения региональных программ развития следует считать «многопрофильность» научной поддержки: она не ограничивается взаимодействием с органами управления, принимающими решения в отношении общего тренда цивилизационного преобразования АЗР, но предоставляет также и действенный инструментарий для решения ключевых инженерно-технических и технологических проблем, определяющих перспективу реализации ресурсно-инновационных сценариев эволюции техносферы Арктики и укрепления оборонного комплекса страны в этом секторе. В обширном пакете инновационных предложений [12, 13] можно особо выделить: предложения по созданию в АЗР производств функциональных материалов «критической» группы для обеспечения стратегических отраслей российской промышленности и эмульсионных взрывчатых веществ повышенной экологической чистоты и безопасности; адаптированные к арктическим условиям методы реабилитации нарушенных территорий и минимизации последствий аварийного загрязнения водной среды нефтепродуктами и тяжелыми металлами; надежные способы строительства долговременных подземных хранилищ радиоактивных отходов. Для обеспечения морехозяйственной деятельности была сформирована комплексная база океанологических данных, не имеющая аналогов по объему и составу, за почти двухсотлетний период наблюдений в Западной Арктике, издан Климатический атлас морей Арктики. С целью развития национальной системы дистанционного геофизического мониторинга высокоширотных областей созданы уникальные комплексы для генерации ультранизкочастотных волн и контроля их распространения в ионосфере и литосфере, введены в эксплуатацию первые в России территориально-распределенные системы для сейсмоинфразвукового мониторинга волновых полей. Составлены и опубликованы экологические атласы и Красные книги флоры и фауны региона, обеспечено сохранение генофонда редких и исчезающих растений северных и альпийских биотопов. Проблемы экологической стабильности арктических морей глубоко проработаны на основе таких новых научных дисциплин, как учение о больших морских системах, экологическая география моря, радиационная экологическая океанология [14–17]. По существу, трудами ученых КНЦ РАН подготовлена отвечающая требованиям времени научная основа неразрушающего природопользования и формирования эффективных систем мониторинга качества среды обитания в Западной Арктике [18], на базе которой были выстроены ресурсно-инновационные сценарии социально-экономического развития региона и его ведущих секторов экономики на перспективу – до 2025 года [19–28].

Из всего вышеперечисленного следует, что КНЦ РАН в эпоху ускоренной индустриализации российской части Евро-Арктического региона достаточно успешно выполнял возложенные на него Академией наук «цивилизационные функции» проводника новых идей и новой культуры природопользования и жизнеобеспечения на северных территориях.

Новое государственное целеполагание в Арктической политике России

Новое время ставит перед Кольским научным центром РАН новые задачи – обеспечить адекватную поддержку обновленной геополитической стратегии России, общие контуры которой намечены в «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденных Президентом РФ 18 сентября 2008 года, а затем детально прописаны в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», утвержденной Президентом РФ 8 февраля 2013 г. [29], и в государственном Плане мероприятий по реализации этой Стратегии, утвержденном Председателем Правительства РФ 16 октября 2013 г.

По масштабности и сложности задач, поставленных перед страной, указанные документы превосходят все предыдущие региональные программы. Практически одновременно с Россией определились со своей арктической политикой Соединенные Штаты Америки – «Стратегия действий США в Арктике» была утверждена Президентом США 9 января 2009 г.

С позиций долгосрочного планирования научной деятельности в Арктике представляется особо важным следующая общая черта указанных концептуальных документов – в них подчеркнуто, что рациональное управление природопользованием в Арктике возможно только на основе комплексного междисциплинарного подхода, сочетающего важнейшие принципы «ноосферной» концепции освоения Севера и концепции «больших морских систем». Оба эти направления, как показано выше, успешно развиваются в КНЦ РАН, однако, чтобы соответствовать возросшим требованиям на новой стадии обживания полярной шапки планеты, потребуется, несомненно, многократно расширить комплексные исследования по ряду приоритетных направлений Арктической стратегии.

В Стратегии-2020 определено 6 главных целей освоения Арктической зоны России:

- 1) расширение ресурсной базы АЗР для обеспечения потребности России в углеводородных ресурсах, водных биологических ресурсах и других видах стратегического сырья;
- 2) обеспечение благоприятного оперативного режима хозяйственной и оборонной деятельности в АЗР;
- 3) сохранение и обеспечение защиты природной среды Арктики в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата;
- 4) формирование единого информационного пространства АЗР с учетом ее природных особенностей;
- 5) обеспечение достаточного уровня фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и созданию современных научных и геоинформационных основ управления арктическими территориями;
- 6) обеспечение режима взаимовыгодного двустороннего и многостороннего сотрудничества РФ с приарктическими государствами на основе международных договоров и соглашений, участницей которых является Российская Федерация.

Перспективные задачи КНЦ РАН в свете государственного целеполагания в Арктике

За 80-летний период деятельности в формате единой научной организации КНЦ РАН приобрел опыт работ в Арктике и создал фундаментальный задел по всем намеченным направлениям, что предопределяет благоприятные стартовые возможности для активного включения Центра в реализацию национальной Арктической программы, в первую очередь по следующим приоритетным задачам:

- обеспечение рационального природопользования, обоснование долгосрочных перспектив и основных направлений развития различных видов деятельности в Арктике;
- установление особых режимов природопользования и охраны окружающей природной среды в АЗР, включая мониторинг ее загрязнения;
- изучение опасных и кризисных природных явлений, разработка и внедрение современных технологий и методов их прогнозирования в условиях меняющегося климата;

- рекультивация природных ландшафтов, утилизация токсичных промышленных отходов, обеспечение химической безопасности;
- прогноз и оценка последствий глобальных климатических изменений, происходящих в АЗР под влиянием естественных и антропогенных факторов, в среднесрочной и долгосрочной перспективе;
- проведение исследований в области истории, культуры и экономики региона, сохранения культурного наследия и языков;
- изучение влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье населения.
- создание основы для формирования Арктической сети национальных парков и развития научно-просветительского туризма.

В серии опубликованных после провозглашения «Основ» государственной политики в Арктике монографических трудов КНЦ РАН охарактеризован научный базис для перевода экономики Арктики с «колониально-ресурсного» стиля хозяйствования на инновационный сценарий с ускоренным развитием высокотехнологичных секторов как в традиционных, так и в новых секторах экономики, характерных для «постиндустриального» уклада [30–34]. При этом первостепенное внимание уделено развитию технологий безопасного строительства ядерных объектов в Арктике и гарантированного предотвращения загрязнения природной среды техногенными радиоактивными отходами [35–37], экологически безопасному морехозяйствованию [38–39] и, в частности, управлению жизнестойкостью и продуктивностью больших морских экосистем Арктического бассейна [40]. Не остались без внимания ученых КНЦ РАН и проблемы обеспечения традиционных форм хозяйствования коренных народов Севера в новых условиях «второй волны индустриализации Арктики» [41], а также формирование мультикультурных сообществ вследствие возрастающих масштабов притока на Север трудовых мигрантов из южных регионов СНГ [42].

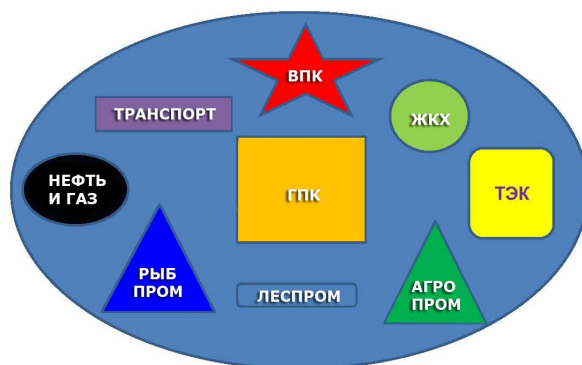
По приоритетным для Арктической Стратегии направлениям в государственные задания институтов РАН, локализованных на территории Мурманской области и входящих ныне в региональную сеть Федерального агентства научных организаций (ФАНО России), на плановый период 2014–2017 гг. включены 49 проблемно-ориентированных проектов, что составляет около 75% базовой бюджетной тематики, т.е. суммарные затраты достигают 700–800 млн рублей в год. Очевидно, что максимальную эффективность вкладываемых в науку средств можно обеспечить лишь при условии четкой координации и взаимоувязки действий всех десяти научных организаций. До реформы РАН в 2013 г. такую координационную функцию выполняли Общее собрание ученых и Президиум КНЦ РАН. В новой структуре региональной сети ФАНО подобного рода управление комплексными междисциплинарными исследованиями невозможно, что заранее предопределяет снижение качества научной поддержки Арктической программы.

Руководство ФАНО осознает эту проблему и выражает озабоченность столь явно намечившейся перспективой снижения эффективности вложений в науку именно в тот момент, когда востребованность ее должна максимально возрасти в соответствии с принципиальным изменением государственной политики в Арктике. По инициативе ФАНО этот вопрос был вынесен 24–25 ноября 2014 г. на обсуждение научной общественности на проведенном в Архангельске «Дискуссионном клубе» по теме «*Арктика как системообразующий проект социально-экономического и инновационного развития России*». По итогам дискуссии руководители 7 из 10 входивших ранее в КНЦ РАН научных организаций подписали с ФАНО соглашение об инициировании процесса интеграции с целью возрождения единого (как и в XX веке – самого крупного в АЗР) регионального научного центра РАН. На состоявшемся 18–19 декабря в Москве методическом семинаре в ФАНО одобрены «Дорожная карта» интеграционных мероприятий на период декабрь 2014 г. – сентябрь 2015 г. и общие контуры единой исследовательской программы будущего Центра.

Опираясь на научные традиции КНЦ РАН и исходя из неоднократно отмечавшихся возможностей транслировать их на ближайшее будущее [43–48], в качестве ядра

Исследовательской программы Кольского регионального научного центра по предложению академика В.Т. Калинникова, представленному на «Дискуссионном клубе» в Архангельске, избрана «ноосферная» концепция природопользования в Арктике, поскольку именно она обеспечила в XX веке сохранение природных экосистем в эпоху рекордного по темпам и масштабам процесса формирования индустриальной цивилизации на западном фланге АЗР.

В первом приближении задачу построения Арктического сегмента «ноосферы Земли» можно представить как фундаментальную проблему бесконфликтного встраивания в геобиопространство природных экосистем предельно возможного числа антропогенных подсистем техносферы (рис.).



Принципиальная схема структуры «ноосферы» как системы, состоящей из множества антропогенных подсистем «техносферы», погруженных в общее геобиопространство

Очевидно, что для решения сформулированной таким образом задачи потребуются мультидисциплинарный подход, который и должны обеспечить региональные научные центры Академии наук. ФАНО России рассматривает возможные пути восстановления разрушенной реформой РАН общероссийской сети из 39 региональных центров РАН, и в этой обстановке Кольский региональный научный центр РАН имеет исторический шанс, как в 1930-е годы, взять на себя пассионарную миссию в планируемом интеграционном процессе.

Авторам статьи, за плечами которых 30-летний опыт формирования и воплощения в жизнь крупных региональных программ, избранный путь возрождения в АЗР крупного форпоста Академии наук из «россыпи» периферийных организаций ФАНО представляется чрезвычайно важным и в какой-то мере даже символичным, если принять во внимание не утилитарно-прикладную компоненту «научного обеспечения технических проектов», а цивилизационную функцию Российской академии наук. Новая государственная политика подвела черту под не оправдавшей себя стратегией целенаправленной депопуляции АЗР в годы переходной экономики и наметила позитивные ориентиры в области социально-экономического и культурного развития АЗР на основе научно-обоснованных механизмов поступательного обживания арктических территорий. КНЦ РАН бережно хранит и систематизирует в своих музейных коллекциях и архивных фондах материалы, характеризующие механизм влияния академической науки на цивилизационный процесс в Евро-Арктическом регионе. За последние годы предприняты достаточно успешные шаги по снятию устаревших ограничений на распространение информации об этом опыте, что дало возможность сделать доступными для молодого поколения северян исторические документы, обеспечивающие трансляцию в наше время положительного опыта первопроходцев [49–51]. Эту просветительскую деятельность, нацеленную на сохранение исторической памяти нации, КНЦ РАН предстоит расширить в свете приоритетных задач по развитию социально-экономической сферы и кадрового потенциала АЗР, поставленных в «Стратегии-2020».

Уместно в этой связи напомнить, что вступление в постиндустриальное общество, характеризующееся повсеместным проникновением глобальных систем информации и контроля

во все сферы жизни, потребует новых подходов к подготовке кадрового потенциала, способного эффективно трудиться в «ноосферном сегменте» Арктики. Интеграция возрождаемого научного центра с вузами региона путем развития магистратуры и аспирантуры, создания совместных базовых кафедр и других научно-образовательных структур, вовлечения студентов в исследовательский процесс в институтах КНЦ РАН даст возможность на деле осуществить передачу опыта от ветеранов освоения Севера новой генерации специалистов, адаптированных к жизни и работе в арктических условиях. Им предстоит в XXI веке реализовать новую парадигму развития АЗР [52] и достроить арктический сегмент «ноосферы», воплотив в жизнь амбициозные замыслы выдающихся основоположников КНЦ РАН с помощью знаний и технологического инструментария, созданного трудами их последователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петров В.П.* Современный взгляд на исторический опыт реализации идей А.Е. Ферсмана о рациональном использовании минеральных ресурсов Кольского полуострова // Вестник КНЦ РАН. 2009. №1. С. 113–118.
2. *Летопись КНЦ РАН / отв.ред. В.П. Петров.* Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2008. 320 с.
3. *Оранжева А.М.* Работа Академии наук СССР и социалистическое строительство на Кольском полуострове (1920-1935) / отв. ред. В.П. Петров. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2008. 119 с.
4. *Vernadsky V.* La biosphere. Paris: Alcan, 1929. XII. 232 p.
5. *Ферсман А.Е.* Полезные ископаемые Кольского полуострова: современное состояние, анализ, прогноз (Труды Комиссии по проблемам минерального сырья Совета по оценке производительных сил России. Вып. 1). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. 345 с.
6. Кольский научный центр как базовое научное учреждение по изучению фундаментальных проблем эволюции природной среды и разработке рациональной системы природопользования в Евро-Арктическом регионе / под ред. В.Т. Калинин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1994. 20 с.
7. *Kalabin G.V., Vinogradov A.N.* Use and protection of the Northern Nature: five principles for a rational strategy // 3rd Circumpolar Universities Cooperation Conference, 30.11-3.12.1992. Rovaniemi, Finland. 1992. P. 25–26.
8. *Kalinnikov V., Vinogradov A.* Developing the Natural Resources of the Barents Region: Opportunities and Dangers // Arctic Wilderness: the 5th World Wilderness Congress / Eds. V.G. Martin and N. Tyler. North American Press, Golden, Colorado, 1995. Pp. 230–239.
9. *Vinogradov A.N.* Main principles of creation of the Arctic Noosphere research system // Man's Future in Arctic Areas. Arctic Centre Publications. Rovaniemi: University of Lapland, 1990. Pp. 173–175.
10. Разработка оптимальной стратегии природопользования и экономического развития Баренцево/Евро-Арктического региона с учетом международного сотрудничества в Северной Европе. Региональная научно-техническая программа Мурманской области «Баренцрегион»: основные результаты за 1993-1996 гг.: в 2-х ч. / научный редактор В.Т. Калинин, отв. ред. А.Н. Виноградов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 1996. Ч. 1 – 142 с. Ч. 2 – 152 с.
11. UNDP 1997 - *UNDP- Capacity 21: Murmansk Region – Barents Sea Sustainable Development Project.* Environmental Capacity-Building Action Plan for the Murmansk Region. Murmansk-Boston-New York, 1997. 560 p.
12. Инновационный потенциал Кольской науки / гл. редактор академик В.Т.Калинин, отв. ред. В.А.Маслобоев, Б.В.Ефимов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. 327 с.
13. Новые технологии мониторинга природных процессов в зоне взаимодействия пресных и морских вод (биологическая индикация) / отв. ред. академик Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 202 с. ISBN 978-5-91137-084-8.
14. *Денисов В.В.* Эколого-географические основы устойчивого природопользования в шельфовых морях (экологическая география моря). Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. 502 с.
15. *Матишов Д.Г., Матишов Г.Г.* Радиационная экологическая океанология. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2001. 417 с.
16. Биотестирование и прогноз изменчивости водных экосистем при антропогенном загрязнении / Г.Г. Матишов, С.В. Кренева, В.М. Муравейко, И.А. Шпарковский, Г.В. Ильин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2003. 468 с.
17. *Matishov D.G., Matishov G.G.* Radioecology in Northern European Seas. Springer. 2004. 335 p.
18. Формирование основ современной стратегии природопользования в Евро-Арктическом регионе / гл. ред. академик В.Т. Калинин, отв. ред. А.Н. Виноградов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2005. 511 с.
19. *Селин В.С., Цукерман В.А., Виноградов А.Н.* Экономические условия и инновационные возможности освоения углеводородного сырья арктического шельфа. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2008. 267 с.
20. Геология рудных районов Мурманской области / В.И. Пожиленко, Б.В. Гавриленко, Д.В. Жиров, С.В. Жабин; отв. ред. академик Ф.П. Митрофанов, Н.И. Бичук. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. 359 с.
21. *Васильев А.М., Куранов Ю.Ф.* Рыбная отрасль Мурманской области: современное состояние, стратегия развития. Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2009. 213 с.
22. Социально-экономическое развитие Мурманской области: Стратегия-2025 / Ф.Д. Ларичкин, Е.П. Башмакова, В.В. Дидык, Л.А. Рябова // Вестник КНЦ РАН, 2009. №1. С. 52–58.
23. Национальные экономические интересы и тенденции развития морских перевозок углеводородных ресурсов в Арктике / Jnd/ htl/ С.Ю. Козьменко и В.С. Селин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 163 с.
24. Стратегические перспективы социально-экономического развития Мурманской области / Науч. ред. академик В.Т. Калинин. М.: Экономика, 2009. 319 с.
25. Мурманская область в XXI веке: тенденции, факторы и проблемы социально-экономического развития. / Науч. ред. академик В.Т.Калинин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 192 с.
26. *Калинин В.Т., Николаев А.И., Виноградов А.Н.* Создание базового пакета технологий для формирования национального резерва стратегических материалов на основе рудно-сырьевого потенциала Кольского полуострова // Материалы Первого международного конгресса «Цветные металлы Сибири – 2009», Красноярск, 8-10 сентября 2009 г. Красноярск: изд. ООО «Верса», 2009. С. 339–343.
27. *Минин В.А., Дмитриев Г.С.* Перспективы освоения нетрадиционных и возобновляемых источников энергии на Кольском полуострове. –

Мурманск: Bellona, 2007. 92 с. **28.** Север и Арктика в пространственном развитии России: научно-аналитический доклад / науч. ред. акад. В.Т. Калинин; зам. науч. ред.: Ф.Д. Ларичкин, В.С. Селин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2010. 213 с. **29.** Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года // Арктические ведомости, 2013, №1(5). С. 162–182. **30.** Особенности и сценарии социально-экономического развития современного Севера России / под ред. Т.П. Скуфьиной. М.: Экономика, 2010. 238 с. **31.** Олейник А.Г. Концептуальное моделирование региональных систем. ИД LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 204 с. **32.** Баранник Б.Г., Коновалова О.Е., Минин В.А. Перспективы совершенствования энергетического хозяйства в районах Севера за счет использования возобновляемых источников энергии. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. 154 с. **33.** Геоэкономические процессы в Арктике и развитие морских коммуникаций / Науч. ред. С.Ю. Козьменко и В.С. Селин. Апатиты: КНЦ РАН, 2014. 266 с. **34.** Морская стратегия России и приоритеты развития Российской Арктики / науч. ред. чл.-корр. В.И. Богоявленский, С.Ю. Козьменко, В.С. Селин. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2012. 264 с. **35.** Научные и инженерные аспекты безопасного хранения и захоронения радиационно опасных материалов на Европейском Севере России / под ред. акад. Н.Н. Мельникова. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 305 с. **36.** Технология возведения подземных комплексов в скальном массиве / под ред. акад. Н.Н. Мельникова. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2010. 213 с. **37.** Ядерная и радиационная безопасность объектов хранения отработавшего ядерного топлива на Кольском полуострове / под ред. акад. Н.Н. Мельникова. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2011. 142 с. **38.** Мельников Н.Н., Калашник А.И. Шельфовые нефтегазовые разработки: геомеханические аспекты. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 140 с. **39.** Мельников Н.Н., Калашник А.И. Шельфовые нефтегазовые разработки Западного сектора Российской Арктики: геодинамические риски и безопасность / Газовая промышленность: Добыча углеводородов на шельфе, 2011. С. 46–53. **40.** Комплексные исследования больших морских экосистем России / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. 516 с. **41.** Виноградова С.Н. Коренные малочисленные народы Севера: социально-экономические аспекты государственной политики РФ. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. 126 с. **42.** Змеева О.В. «Новый дом» вдали от родины: этнические мигранты на Кольском Севере. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2011. 95 с. **43.** Калинин В.Т., Виноградов А.Н. Актуальные задачи научного обеспечения освоения и развития Арктической зоны России // Российский Север: модернизация и развитие. М.: Изд. «Центр стратегического партнерства». 2012. С. 296–301. **44.** Калинин В.Т., Николаев А.И. Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева: шаги в будущее // Вестник КНЦ РАН, 2009. №1. С. 104–109. **45.** Матишов Г.Г., Дженюк С.Л. Задачи научного обеспечения морской деятельности в зоне Северного морского пути // Арктика: экология и экономика. 2014. №1(13). С. 48–56. **46.** Матишов Г.Г., Денисов В.В., Дженюк С.Л. Интегрированное управление природопользованием в шельфовых морях // Известия РАН. Серия географическая. 2007. № 3. С. 27–40. **47.** Матишов Г.Г., Денисов В.В. Эколого-географические задачи научного обеспечения стратегического развития Мурманской области как субъекта морской деятельности Российской Федерации // Вестник КНЦ РАН. 2009. №1. С. 59–70. **48.** Мельников Н.Н. Горный институт КНЦ РАН – опорная база для развития научных основ горного дела на Европейском Севере России // Вестник КНЦ РАН, 2009. №1. С. 99–103. **49.** Первая Полярная конференция по вопросам комплексного использования Хибинской апатито-нефелиновой породы. 9–12 апреля 1932 года, г. Хибиногорск / отв. ред. В.П. Петров. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 324 с. **50.** Наука на Шпицбергене. История российских исследований / под науч. ред. акад. В.Т. Калиникова. СПб.: Изд. «ГАМАС», 2009. 408 с. **51.** Арктика – история освоения и изучения. Наука, реальность, легенды (к 110-летию со дня рождения И.Д. Папанина) / отв. ред. акад. Г.Г. Матишов. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2006. 200 с. **52.** Российская Арктика: современная парадигма развития / под ред. акад. А.И. Татаркина. СПб.: Изд. «Нестор-История», 2014. 844 с.

Сведения об авторах

Виноградов Анатолий Николаевич – к.г.м.н., академик РАЕН, главный ученый секретарь КНЦ РАН; e-mail: vino@admksk.apatity.ru

Калининков Владимир Трофимович – д.х.н., профессор, академик РАН и РАЕН, председатель Кольского научного центра РАН.

Петров Валентин Петрович – д.г.-м.н., профессор, академик РАЕН, заместитель председателя Кольского научного центра РАН; e-mail: petrov@admksk.apatity.ru

УДК 061.62:94(470.21)

К ИСТОРИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ НАУКИ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ: КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

В.П. Петров, А.Д. Токарев

Центр гуманитарных проблем Баренц-региона КНЦ РАН
Кольский научный центр РАН

Аннотация

На основе изучения истории академической науки на Кольском полуострове – от пионерной Хибинской горной станции до крупнейшего в мировом Заполярье комплексного научного центра – рассмотрены доминанты, основные факторы, механизмы взаимодействия с производством и властными структурами в решении задач создания материально-технической базы науки.

Ключевые слова:

академическая наука, Кольский полуостров, капитальное строительство, исторический опыт.



Советский опыт освоения и цивилизационного развития циркумполярных регионов заслуживает пристального внимания в связи с общим усилением интересов к Арктике, растущим пониманием её важной грядущей геополитической и экономической роли со стороны как отечественных, так и зарубежных исследователей. Важнейший компонент этого опыта – научное обеспечение решения практических народнохозяйственных проблем на основе системной организации комплексных междисциплинарных исследований. В этом отношении особенно показательна история создания крупного комплексного научного центра, сыгравшего на разных стадиях своего развития значительную роль в ускоренном экономическом и культурном развитии некогда «дикой» окраины России – Мурманского региона.

Изучение истории развития научных исследований на Кольском п-ове включает различные аспекты. Один из них – развитие материально-технической базы науки, как необходимого условия постановки и выполнения научных работ. Особенно актуальным, с учетом современных проблем, связанных с реформированием академической науки, представляется изучение практики взаимодействия различных властных и научных структур, проявившейся в различных формах в истории кольской академической науки. В рамках данной статьи авторы ограничиваются рассмотрением истории капитального строительства – одного из основополагающих элементов материального обеспечения научных исследований.

Развитие научной деятельности Академии наук на Кольском п-ове неотрывно связано и предопределено государственной политикой по освоению и развитию окраинных территорий страны. В далекие 1920–1930-е годы, когда Кольский п-ов для многих исследователей выглядел белым пятном, Академия наук внесла неоценимый вклад в его изучение. С исторической поездки на Кольский п-ов комиссии под руководством Президента АН СССР А.П. Карпинского и акад. А.Е. Ферсмана в июне 1920 г. началось планомерное изучение природных богатств региона для их промышленного освоения. Следуя традициям Санкт-Петербургской академии наук, основным направлением деятельности Академии наук СССР в удаленных от центра районах

в 1920-е – начале 1930-х гг. были исключительно экспедиционные исследования. В то же время сама жизнь показывала, что одной экспедиционной деятельностью нельзя решить задачу подъема экономики в новых развивающихся районах. Необходимо было создавать на местах стационарные научно-исследовательские центры, имеющие высококвалифицированные кадры и эффективную систему материально-технического обеспечения научных исследований. Академик А.Е. Ферсман, непосредственный участник экспедиционных исследований, предпринимал неоднократные попытки организации в Хибинах стационарной научной базы. Однако они не находили поддержки у руководства Академии наук [1]. Дело сдвинулось лишь после принятия в 1928 г. на июльском пленуме ЦК ВКП(б) постановления «Об организации в кратчайшие сроки учреждений Академии наук на местах». Получив поддержку на государственном уровне, А.Е. Ферсман сразу стремится воплотить свою идею в жизнь. В труде, посвященном апатитонефелиновой проблеме, в разделе о научных исследованиях он пишет «... сейчас главная задача – в американском темпе вести и форсировать научные исследования, укреплять работу во всех институтах и *немедленно строить в центре Хибинского массива горную научную базу*; создать единый руководящий центр; зажечь творческим порывом молодые силы ...» [2]. Бурно развивающееся строительство гиганта химической промышленности в Хибинах – треста «Апатит» – явилось стимулирующим фактором по организации и строительству Хибинской горной станции. Несмотря на крайне ограниченные сроки строительства, бездорожье, недостаточное финансирование Хибинская горная станция была построена и 20 июля 1930 года открыта. Станция получила название от лопарского слова «Тиетта» – наука, знание, школа. И хотя на начальном этапе построили лишь одноэтажное здание, предназначавшееся для обслуживания полевых отрядов, основа хибинского стационара была заложена. Юридический статус Хибинской горной станции был утвержден Общим собранием АН СССР от 2 октября 1930 г. и постановлением ЦИК СССР от 18 октября 1930 года [3]. С завершением строительства в конце 1930 г. дороги, соединяющей горняцкий поселок и станцию, начался завоз материалов для строительства главного здания Хибинской горной станции. Оно продолжалось в течение всего 1931 года и только благодаря финансовой и материальной поддержке треста «Апатит» и Мурманской железной дороги было завершено. Открытие приурочили к проведению Первой полярной конференции по комплексному использованию апатитонефелиновой породы. 10 апреля 1932 г. главное здание Станции, приспособленное для научной работы и оборудованное всем необходимым, было торжественно открыто. С этого момента Хибинская горная станция стала функционировать в качестве основного базового учреждения Академии наук СССР при проведении научных исследований на Кольском п-ове. Расширение фронта и объема исследований послужило основанием для реорганизации Хибинской горной станции АН СССР в 1934 г. в Кольскую базу АН СССР. К 1934 г. эта база располагала главным зданием, одноэтажным экспедиционным домом, баней, гаражом, сараем (рис. 1).

На территории Ботанического сада, основанного в 1931 г., были построены жилой дом и теплица. Активная фаза строительства Кольской базы Академии наук к этому времени практически завершилась. В 1936 г. на территории Ботанического сада построен жилой двухэтажный дом, где и расположилась администрация Сада. Несмотря на все трудности предвоенного времени, было создано комплексное академическое учреждение на Кольском полуострове, способное обеспечивать решение широкого круга научных задач, стоящих перед государством. Впереди была война, эвакуация в Коми АССР и проведение работ в составе Базы по изучению Севера АН СССР.

Новый этап развития Кольской базы АН СССР начинается в 1944 году, когда по ходатайству Мурманского обкома партии и Президиума АН СССР, Совет народных комиссаров СССР распоряжением от 15 апреля 1944 года принимает решение о восстановлении ее деятельности с местоположением в г. Кировске [4]. Решение о перемещении Базы принимается в связи с тем, что в самом начале войны на «Тиетте» возник пожар, в результате которого База была уничтожена. Органы местной власти и комбинат «Апатит»,

заинтересованные в результатах научных исследований, оказывают помощь в восстановлении деятельности КБАН СССР. Кировским горисполкомом и комбинатом «Апатит» были выделены производственные и жилые помещения для Базы. В пос. Кукисвумчорр База получила в свое распоряжение два деревянных дома и подвальное помещение каменного дома [5] (рис. 2).



Рис. 1. Хибинская горная станция Академии наук на берегу оз. Малый Вудъявр, 1934 год

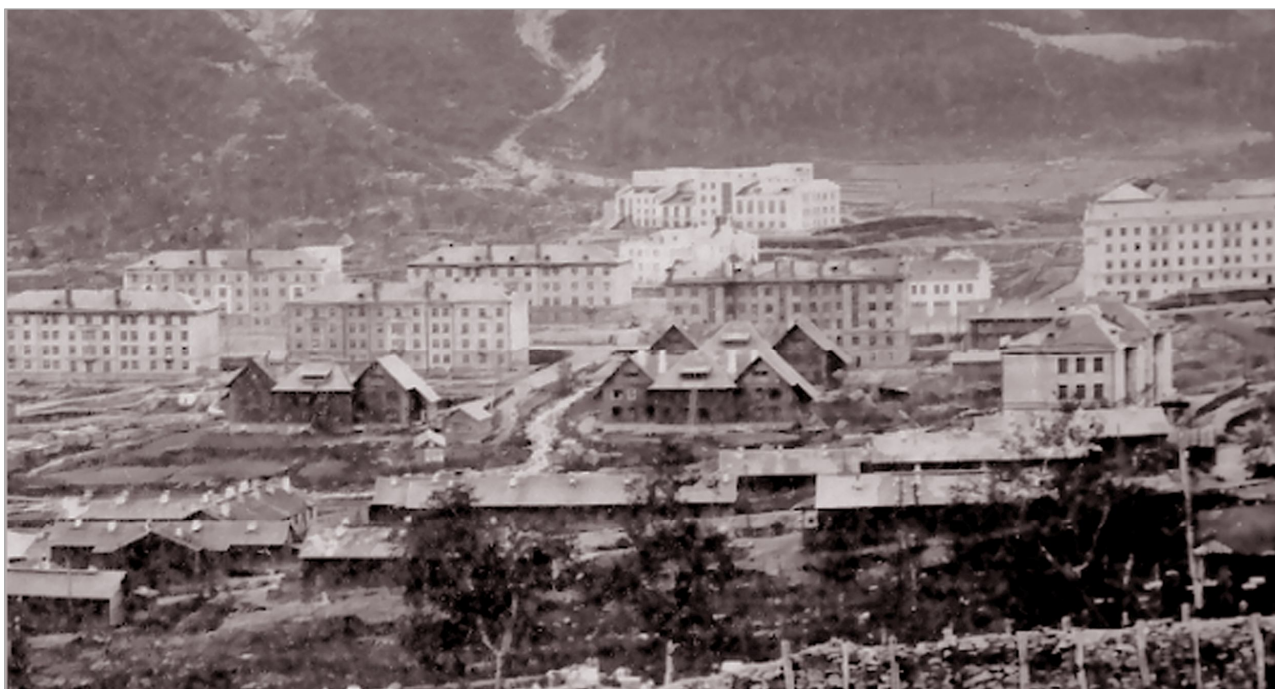


Рис. 2. Пос. Кукисвумчорр. Деревянные здания в центре – Кольская база АН СССР, 1944 год

Из Сыктывкара возвращается личный состав, часть оборудования и материальных ценностей. Кольская база АН СССР начинает проведение научно-исследовательских работ, связанных с восстановлением народного хозяйства Мурманской области. 6 октября 1949 г. Кольская база АН СССР постановлением Президиума АН СССР получает статус Кольского филиала АН СССР. В феврале 1950 года Президиум АН СССР принимает постановление «О структуре Кольского филиала АН СССР им. С.М. Кирова и мерах для дальнейшего его развития». 22 декабря 1951 года в составе Кольского филиала АН СССР создается Геологический институт. Расширяется тематика исследований. Начинают проводиться исследования общесоюзного значения. Руководство Филиала во главе с А.В. Сидоренко понимало, что развитие научных исследований требует значительного расширения материально-технической базы со строительством новых производственных и жилищных зданий. Обсуждаются планы создания Академгородка в районе строительства будущего города, в нескольких километрах от станции Апатиты. В 1952 году во время посещения Филиала вице-президентом АН СССР академиком И.П. Бардиным, при его непосредственном участии было выбрано место расположения Академгородка в районе поселка строителей АНОФ-2 и обсуждены вопросы строительства первой очереди комплекса зданий Академгородка

Совет Министров СССР распоряжением от 23 июня 1953 г. предоставил Академии наук СССР право начать в 1954 г. строительство зданий научно-исследовательских институтов и жилых домов. Президиум АН СССР в июле 1953 г. включил в перечень сверхлимитных строек АН СССР, начинаемых в 1954 году, строительство лабораторного корпуса и жилых зданий Кольского филиала АН СССР ориентировочной стоимостью 11.5 млн рублей [6].

Под застройку Академгородка была определена значительная часть территории, ограниченная в настоящее время улицами Ферсмана, Зиновьева и Козлова. Весной 1954 г. трест «Апатитстрой» приступил к строительству Академгородка. Поскольку начало строительства города и АНОФ-2 задерживалось, руководство Филиала приняло решение создавать собственную инфраструктуру: соорудить специально для Академгородка водопровод, котельную, очистные сооружения, вести дорожное строительство. В 1955 г. было продолжено строительство первых зданий Академгородка. К концу года построены 1-й этаж жилого дома (д. 16 по ул. Ферсмана) и здание котельной.

Существенную роль в дальнейшем развитии Кольского филиала АН СССР сыграло его участие в международных программах: Международного геофизического года (1957–1958) и Года международного сотрудничества (1959) [7]. В рамках этих программ были выделены средства для строительства сейсмической станции – опорного пункта международной сейсмологической сети на северо-западе СССР. Поскольку начало проведения исследований по программе МГГ было намечено на 1957 год, руководству Кольского филиала АН СССР пришлось сосредоточить значительные силы и объемы финансирования для скорейшего ввода сейсмостанции в строй. В течение 1956 г. возвели здание, а к середине 1957 г. закончили отделочные работы, что позволило установить аппаратуру для проведения исследований. Часть здания пришлось использовать под жилье новых сотрудников станции. Сейсмостанция была первым, введенным в строй зданием будущего Академгородка.

В начале 1957 г. возникли осложнения с продолжением строительства Академгородка. За подписью зам. председателя Госэкономкомиссии СССР Н. Силуянова поступило распоряжение о консервации строительства лабораторного корпуса Кольского филиала АН СССР, были резко сокращены объемы финансирования на жилищное строительство [8]. В сложившейся ситуации по завершению строительства первой очереди научного городка Кольского филиала АН СССР важную роль сыграли Мурманский обком КПСС и вновь созданный Мурманский совнархоз. Мурманский обком КПСС обязал его совместно с Кольским филиалом АН СССР разработать график ввода в эксплуатацию отдельных объектов стройки на период до IV квартала 1959 года и оказывать всемерную помощь по строительству научного городка. Тресту «Апатитстрой» предлагалось целевым назначением выделять необходимые стройматериалы. Кроме того, по заданию бюро Мурманского обкома КПСС, Мурманоблпроект

должен был выполнить работы по проектированию строительства 3 жилых домов [9]. Благодаря такой помощи региональных советских и партийных органов строительство научного городка не прерывалось (рис. 3).



Рис. 3. Строительство Академгородка. 1957 год

27 декабря 1957 года постановлением Президиума АН СССР в составе Кольского филиала АН СССР создается Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья (ИХТРЭМС) [10]. В постановлении предписывалось предусмотреть в проекте плана капиталовложений на 1958 г. по Кольскому филиалу АН СССР 3 млн руб. на строительство лабораторного корпуса и 2 млн руб. на жилое строительство. В марте 1958 г. сдается в эксплуатацию первый 24-квартирный жилой дом (совр. ул. Ферсмана, 16).

К концу 1959 г. ввели в эксплуатацию жилые дома № 3 – 21 квартира (ул. Ферсмана, д. 12), 2 секции дома № 1 – 32 квартиры (ул. Ферсмана, д. 18), котельная, построен первый этаж главного корпуса. Руководство Филиала стремится расширить объем строительных работ. Организуется работа по строительству хозяйственным способом, привлекается бригада эстонских строителей. В результате сданы в эксплуатацию два спаренных силикальцитных дома, в одном из них размещен Президиум Филиала (в настоящее время Академгородок, д. 17а), в другом – лаборатория щелочных и рассеянных редких элементов и группа металлургии редких металлов (Академгородок, д. 37а), построены также три двухквартирных силикальцитных дома общей площадью 375 кв.м. [11].

1960 год ознаменовался началом массового переселения сотрудников Кольского филиала АН СССР из пос. Кукисвумчорр в новые жилые и производственные здания Академгородка. В конце декабря 1960 г. сдан под монтаж лабораторный корпус Президиума и Геологического института, завершено строительства дома № 1 (ул. Ферсмана, 18) и возведены стены дома № 5 (ул. Ферсмана, 10) [12].

Наряду с масштабным строительством нового Академгородка, расширяется тематика научных исследований Филиала. Успехи СССР в исследовании космического пространства, бурные темпы развития горной и металлургической промышленности потребовали создания новых академических институтов. В декабре 1960 г. по постановлению Президиума АН СССР в составе Кольского филиала АН СССР образованы Полярный геофизический (ПГИ) и Горно-металлургический институты.

В 1961 г. завершается первый этап строительства научного городка в Апатитах. Построены главный корпус, возведена большая часть двухэтажных коттеджей, сданы в эксплуатацию четыре жилых дома. Заложена основа академического городка в Апатитах (рис. 4). Решению такой крупномасштабной задачи способствовала дружная команда единомышленников, которую создал А.В. Сидоренко. Он был главным «зодчим», а его «прорабами» были Г.И. Горбунов, Е.К. Козлов, И.В. Бельков. Сотрудники Филиала оказывали большую помощь в благоустройстве Академгородка и строительстве первого в городе спортивного сооружения – ледового катка.



Рис. 4. Панорама строительство Академгородка, 1962 год

В 1960-х гг. продолжается широкомасштабное строительство академического городка в Апатитах. Для обеспечения работы действующих и вновь создаваемых институтов перераспределяются рабочие площади и жилые помещения в п. Кукисвумчорр и во вновь строящемся Академгородке. Для Полярного геофизического института начинается строительство Ионосферной станции в поселке Лопарская с комплексом научных лабораторий и подсобных технических зданий.

В главном лабораторном здании Академгородка размещаются Президиум Филиала, научные и вспомогательные подразделения Геологического института и ИХТРЭМСа. В октябре 1962 г. рассмотрено и утверждено проектное задание на строительство Опытного корпуса ИХТРЭМСа. В пос. Кукисвумчорр начато строительство подземной геофизической лаборатории. В марте 1963 г. завершено проектирование главного лабораторного корпуса и лаборатории моделирования (ныне Пирамида, – прим. авт.) Полярного геофизического института, располагаемых на основной площадке в Новом городе, и строительство лабораторного здания ПГИ в г. Мурманске. Закончено строительство комплексной Ионосферной станции в Лопарской. В 1964 г. для ИХТРЭМСа вводятся в строй здания опытного цеха, лаборатории меченых атомов (изотопная лаборатория), автоклавной лаборатории. Ведется строительство лабораторного корпуса ИХТРЭМСа, здания ПГИ в Мурманске, зданий и причала Мурманского морского биологического института (ММБИ) [13].

В 1964 г. в Академии наук СССР возникла сложная ситуация с капитальным строительством. Минстрой РСФСР отказался от строительства ряда академических объектов. Президент АН СССР акад. М.В. Келдыш вынужден был обратиться в правительство с тем, чтобы в сложившей ситуации привлечь к работам дополнительно строительные организации Центракадемстроя, в частности, Ленакадемстроя, который организовал в Апатитах строительный участок с предполагаемым объемом строительства 800 тыс. рублей.

Остро стоит проблема обеспечения производственными площадями в Горнометаллургическом институте, ПГИ, ММБИ. Лаборатории Горно-металлургического института, размещенные в разрозненных домиках жилого типа, были не приспособлены к размещению научного оборудования. Для решения этой проблемы в 1965 году завершается проектирование лабораторного корпуса этого института. Обеспечение производственными помещениями ПГИ зависело от темпов строительства лабораторных корпусов ПГИ в Апатитах и Мурманске [14]. В 1966 году вводятся в строй здания хранилища Геологического института и лаборатории электрофизического разрушения горных пород Горно-металлургического института.

ММБИ, расположенный в Дальних Зеленцах, требовал дальнейшего развития. В связи с большими затратами на строительство дороги, социнфраструктуры и производственных зданий рассматривался вопрос о перебазировании института в пос. Лиинахамари. Для принятия решения о возможности использования Печенгской бухты для биологических исследований туда направлена группа ученых из ММБИ и Зоологического института АН СССР. Обследовав предполагаемое место расположения института, комиссия пришла к выводу о непригодности бухты для проведения там научных исследований. В отличие от Дальнезелецкой губы, в бухте Лиинахамари крутые и скалистые берега, отсутствуют пляжи, бедная литораль. Вопрос о перебазировании института из Дальних Зеленцов в Лиинахамари был закрыт и больше не рассматривался [15].

Решение проблемы обеспечения научных исследований ММБИ было в то время для КФАН СССР достаточно сложной задачей. Филиал не имел еще достаточно мощной строительной организации, способной обеспечивать все возрастающие темпы строительства. Учитывая сложившуюся ситуацию, Президиум АН СССР в начале 1966 года принял постановление о доведении мощности строительного участка «Ленакадемстрой» в Апатитах до 1 млн 200 тыс. рублей в год [16].

1967 год стал вдвойне знаменательным для Кольского филиала АН СССР. 20 апреля 1967 г., за большие успехи в развитии науки и производительных сил Кольского полуострова Филиал награждается высшей наградой СССР – орденом Ленина. В декабре того же года сдается в эксплуатацию пятиэтажное здание лабораторного корпуса Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья КФАН СССР с современным научным оборудованием, полезная площадь которого составила около 3 тысяч квадратных метров. Институт получил возможности дальнейшего развития. К началу 1969 года численность сотрудников в нем составила 318 человек. К этому же времени число лабораторий Института достигло 10. Начинается успешное внедрение научных разработок института в производство.

Расширение тематики научных исследований в Кольском филиале АН СССР требовало соответствующего развития материально-технической базы. 9 февраля 1968 года издается постановление Президиума АН СССР № 61 об основных направлениях развития Академии наук на 1971–1975 гг. В соответствии с этим постановлением 29 марта 1968 г. на Президиуме Филиала рассматривается титульный список капитального строительства на 1971–1975 гг. по Кольскому филиалу АН СССР. Согласно этому списку, в Апатитах предполагается строительство 8 жилых домов, 2-х детских садов по 140 мест, школы на 1 тыс. мест, больницы на 60 мест, пионерлагеря на 200 мест на юге страны. В Дальних Зеленцах планируется строительство 80-квартирного дома, гостиницы и детского сада, в Лопарской – жилого дома.

Кроме того, выделяются капитальные вложения на строительство корпуса опытных работ и модельных установок (КОРиМУ) (1967–1971), лабораторного корпуса Горнометаллургического института (1969–1972), автоклавной для Геологического института (1971–1972), здания Президиума (1971–1973), Института экономики (1972–1974), Института обогащения и переработки минерального сырья (1973–1975), корпуса Геологического института (1973–1975), служебного административного здания в Лопарской (1971–1973), ЛЭП Серебрянская ГЭС – Дальние Зеленцы (1971–1972), лабораторного корпуса, аквариальной,

большого причала и здания подсобного хозяйства ММБИ в Дальних Зеленцах (цифры в скобках означают предполагаемые сроки начала и окончания строительства объектов) [17]. 15 ноября 1968 г. Президиум Филиала одобряет проект плана строительства ММБИ с некоторыми изменениями [18].

В декабре 1969 года Государственная комиссия приняла в эксплуатацию дом № 12 (ул. Ферсмана, д. 2) гостиничного типа для молодых специалистов и аспирантов КФАН СССР. Ввод такого дома в строй позволил обеспечить жильем 135 сотрудников институтов и служб Филиала, среди которых было много выпускников высших учебных заведений страны, пополнивших институты Филиала молодыми специалистами.

В 1970 г. построена вторая очередь здания д. 26а Академгородка, в нем разместились Полярный геофизический институт и редакционно-издательский отдел КФАН СССР. В новых помещениях ПГИ устанавливается современное оборудование и вычислительная техника. На крышу здания института ставятся телеметрические антенны для проведения исследований по международной программе «Интеркосмос».

Завершается строительство главного здания Горного института и КОРИМУ. Для своевременного ввода в эксплуатацию этих объектов сотрудники Горного института организуют субботники по уборке территории, помещений строящихся зданий, прокладке траншей под кабели и монтажу теплоцентра. Всего за 9 месяцев 1973 г. сотрудники института отработали на строительстве около 1100 часов. Ввод административно-лабораторного корпуса позволил в первой половине 1974 года освоить новые помещения и освободить около 900 м² рабочих площадей в лабораторном корпусе Института химии, занимавшихся ранее другими подразделениями филиала. Завершение строительства КОРИМУ и ввод его в эксплуатацию позволил создать опытно-промышленную базу Филиала, на которой апробировались новейшие научные разработки Горного института и ИХТРЭМСа.

Рекордным по количеству вводимых объектов в Филиале явился 1975 год. Сданы в эксплуатацию: больница КФАН СССР на 50 мест с поликлиникой на 250 посещений, детский сад на 140 мест, пристройка кафе «Огонек», опытно-промышленная обогатительная установка в КОРИМУ, смонтирована новая АТС на 600 номеров. В Дальних Зеленцах введены в эксплуатацию производственная база для строительства ММБИ, общежитие на 40 мест, асфальтировано 4 км дороги до пос. Дальние Зеленцы.

В 1976 году в пос. Дальние Зеленцы предъявлены к приемке объекты энергоснабжения Мурманского морского биологического института – левая цепь линии электропередач 35 кВ Серебрянская ГЭС-2 – п. Дальние Зеленцы и трансформаторная подстанция 35/10 кВ. Продолжается строительство 59-квартирного жилого дома, системы водоснабжения пресной водой и электростанции. К концу 1970-х гг. завершается формирование инфраструктуры института.

В 1977 г. в Апатитах вводится в строй Кольский испытательный центр строительных материалов и изделий при отделе технологии стройматериалов ИХТРЭМСа, а в 1978 г. – новая автобаза на 50 машин в Академгородке. На Хабаровском судостроительном заводе построено современное научно-исследовательское судно «Дальние Зеленцы» для проведения научных исследований Мурманским морским биологическим институтом. В 1981 г. на том же заводе для института построено научно-транспортное судно «Помор». С получением этих судов значительно расширились районы и тематика исследований института. Кроме исследований в Баренцевом и Белом морях начали проводиться исследования в Гренландском, Норвежском и Северном морях.

11 января 1979 г. Президиум Академии наук СССР постановлением № 3 «Об основных направлениях исследований и перспективах развития научных учреждений Кольского филиала им. С.М. Кирова АН СССР» предусматривается дальнейшее расширение капитального строительства в 1981–1990 гг.

Согласно этому постановлению, намечается строительство лабораторных корпусов Геологического института, Полярно-альпийского ботанического сада-института в Кировске, Мурманского морского биологического и Полярного геофизического институтов в г. Мурманске,

а также ряда геофизических полигонов. Для внедрения перспективных разработок, имеющих важное народнохозяйственное значение, планируется построить опытно-промышленный корпус ИХТРЭМСа, здание специального конструкторского бюро и экспериментальных модельных установок Горного института.

Но жизнь внесла свои коррективы в грандиозные планы строительства. Как и в предыдущей пятилетке, не будут построены здания Геологического и Мурманского морского биологического институтов, Полярно-альпийского ботанического сада-института (ПАБСИ). В стадии незавершенного строительства останутся опытно-промышленный корпус ИХТРЭМСа и здание специального конструкторского бюро и экспериментальных модельных установок Горного института.

Финансирование капитального строительства резко сокращается. Ведется в основном строительство объектов социально-бытового и культурного назначения (пионерлагерь в Александровске-Донской, дом ученых «Тьетта», спорткомплекс «Наука»).

Строительство объектов производственного назначения в большей части выполняет строительный участок «Академкольстрой». В 1980 г. введено в строй здание пристройки к азотно-кислородной станции, для размещения в ней гелиевой установки ИХТРЭМСа. В 1981 году завершено строительства техблока Горного института. Осуществляется строительство экспериментальной базы Полярного геофизического института. На стратосферном полигоне (вблизи г. Апатиты) построен ангар для размещения в нем установок, связанных с запуском больших аэростатов. В обсерватории Лопарская построены павильоны для геомагнитных наблюдений. Вблизи пос. Туманный на полигоне Высокоширотного исследовательского комплекса Академии наук ведутся работы по строительству синфазных антенн. В 1982 г. начато строительство научно-экспериментального тепличного комплекса ПАБСИ, которое продолжалось в течение семи лет. В 1984 г. завершается строительство комплекса объектов расходного склада материалов с убежищем гражданской обороны на 1200 человек в г. Апатиты. В следующем году на территории автобазы Филиала сдается в эксплуатацию стоянка экспедиционного транспорта на 40 автомашин. В 1986 г. начато строительство здания специального конструкторского бюро и модельных установок.

1988 г. стал знаменательным в развитии Кольского филиала АН СССР. После посещения Мурманской обл. Генеральным секретарем КПСС М.С. Горбачевым 30 сентября 1987 года постановлением Центрального комитета КПСС и Совета министров СССР от 10 марта 1988 г. № 338 «О мерах по ускорению экономического и социального развития Мурманской области в 1988–1990 гг. и в период до 2005 г.» отдельным пунктом определены меры по укреплению научного потенциала и повышению эффективности его использования. На основе этого постановления создаются новые институты: Институт экономических проблем, Институт информатики и математического моделирования технологических процессов, Институт проблем промышленной экологии Севера. Кольский филиал АН СССР преобразуется в региональный научный центр АН СССР, а в декабре 1991 г. в том же юридическом статусе входит в состав Российской академии наук. Президиумом Кольского научного центра под руководством В.Т. Калининкова разрабатывается программа научного развития и капитального строительства Центра. Кольский научный центр РАН с мощным научным потенциалом, современным Академгородком и развитой инфраструктурой становится форпостом академической науки на Крайнем Севере (рис. 5).

В 1989 г. завершается строительство лабораторного корпуса ПГИ в Мурманске общей площадью более 9 тыс. кв. м. Старое здание ПГИ передается ММБИ, который начинает перебазировку из п. Дальние Зеленцы в Мурманск. В Апатитах трест «Апатитстрой» приступает к строительству нового опытно-промышленного цеха ИХТРЭМСа. Разрабатываются проекты строительства зданий Геологического института в Апатитах и Мурманского морского биологического института в Мурманске. С 1990-х гг. в стране начинают проявляться кризисные явления. Из-за ограниченности строительных мощностей и финансовых ресурсов законсервировано строительство здания специального конструкторского бюро (СКБ) Горного

института. В 1993 г. приостанавливается строительство опытно-промышленного цеха ИХТРЭМСа. В 1995 г. вводится в строй здание СКБ, которое перепроектировано для размещения в нем Института экономических проблем и Института информатики и математического моделирования технологических процессов. Выделяемых объемов финансирования хватает только на проведения работ по частичному продолжению строительства терапевтического корпуса больницы и 100-квартирного жилого дома. С 1998 г. капитальное строительство в КНЦ РАН практически прекращается.



Рис. 5. Академгородок Кольского научного центра РАН

Таким образом, эпоха поступательного развития материальной базы академической науки на Кольском полуострове, начатая академиком А.Е. Ферсманом в далекие тридцатые годы прошлого столетия, практически завершилась. Наступила эпоха «ледникового периода». В то же время, материально-техническая база Центра требует своего дальнейшего развития и модернизации, необходимо развивать жилищное строительство. В нынешних условиях, когда Кольский научный центр РАН стоит на грани новых структурных реформ, особо актуальным становится многолетний исторический опыт развития и строительства Кольского научного центра РАН, особенно советского периода его периода развития.

Можно выделить несколько продуктивных аспектов этого опыта:

1) целенаправленное внимание государства к развитию науки в периферийных регионах страны как необходимое условие их социально-экономического и цивилизованного подъема.

Это внимание реализовывалось в различных формах – централизованное выделение средств на капитальное строительство, постановка перед местными властными органами задач по оказанию действенной помощи науке, организация контроля за ходом капитального строительства и др.;

2) активная роль местных партийных и советских органов не только в жестком контроле, но и в организации действенного сотрудничества научных учреждений с производственными организациями.

В разные времена форма такого сотрудничества изменялась от прямого участия треста «Апатит» в строительстве «Тиетты» до привлечения к строительству объектов производственной

и социальной инфраструктуры крупных специализированных организаций, таких как «Апатитстрой», «Севгидрострой», «Мурманскстрой»;

3) пристальное внимание и действенная помощь со стороны Президиума Академии наук СССР с принятием конкретных мер по интенсификации капитального строительства.

Одним из действенных шагов было создание в Апатитах специализированного строительного участка «Академкольстрой»;

4) активная роль Президиума Кольского филиала АН СССР – Кольского научного центра РАН, руководства институтов в поиске путей и изыскании дополнительных средств для строительства объектов культурного, спортивного и оздоровительного профиля;

5) специфическая особенность советской эпохи – активное участие трудовых коллективов в капитальном строительстве. Наиболее продуктивным оно было в создании и развитии социально-бытовой и спортивно-оздоровительной инфраструктуры, в благоустройстве Академгородка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ферсман А.Е. Тизтта // Природа. 1965. С. 99–102.
2. Ферсман А.Е. Апатитнефелиновая проблема Хибинских тундр. Л., 1929. С. 90.
3. Кольский научный центр. Летопись 1930-2010. Апатиты, 2011. С. 28-29.
4. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 123. Л. 1.
5. Саморукова А.Г. Кольская База Академии Наук СССР в первые послевоенные годы // Кольский Север в XX-XXI вв.: культура, наука, история. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. С. 17.
6. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 225. Л. 33, 37.
7. Виноградов А.Н. и др. Формирование системы сейсмического мониторинга в западной Арктике в XX веке и перспективы ее дальнейшего развития // Вестник Кольского научного центра РАН. 2012. № 4(11). С. 141.
8. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 406. Л. 9.
9. Саморукова А.Г., Петров В.П. К вопросу об опыте взаимодействия партийно-советских региональных властных органов и академических научных учреждений на примере работы Кольского филиала АН СССР в 1945–1965 годах // Труды Кольского научного центра. 2011. № 2 (2). Гуманитарные исследования. Вып. 1. С. 82–120.
10. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 384. Л. 297–299.
11. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 492. Л. б/н.
12. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 538. Л. 116.
13. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 675. Л. 28–30.
14. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 727. Л. 81, 127.
15. Чинарина А.Д. Смотреть вперед и помнить... / Очерки из истории ММБИ; Ростов н/Д. Изд-во ЮНЦ РАН, 2012. С. 134.
16. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 815. Л. 26.
17. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 781. Л. 66–67.
18. НА КНЦ РАН. Ф. 1. Оп. 6. Д. 810. Л. 181.

Сведения об авторах

Петров Валентин Петрович – д.г.-м.н., профессор, заместитель председателя Кольского научного центра РАН, директор ЦГП КНЦ РАН; e-mail: petrov@admksk.apatity.ru

Токарев Александр Дмитриевич – главный специалист Научно-организационного отдела КНЦ РАН, ЦГП КНЦ РАН; e-mail: noo@admksk.apatity.ru

УДК 550.34

ПРИМЕНЕНИЕ СЕЙСМОИНФРАЗВУКОВОГО МЕТОДА МОНИТОРИНГА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ГЕОДИНАМИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ЗОНАХ АКТИВНОГО ОСВОЕНИЯ НЕДР КАРСКОГО ШЕЛЬФА И ЯМАЛА*

А.Н. Виноградов^{1,2}, Ю.А. Виноградов², А.А. Маловичко³

¹Кольский научный центр Российской академии наук (КНЦ РАН), г. Апатиты

²Кольский филиал ГС РАН, г. Апатиты

³Геофизическая служба Российской академии наук (ГС РАН), г. Обнинск

Аннотация

Рассмотрены приоритетные задачи по развитию методов геофизического мониторинга потенциально опасных геодинамических процессов в литосфере и криосфере Западной Арктики. Показано, что существующий научный задел позволяет сформировать в Карско-Ямальском секторе инновационную региональную сеть геофизического мониторинга взрывных процессов, связанных с взрывной дегазацией недр или с техногенными факторами.

Ключевые слова:

Западная Арктика, Ямал, Карско-Баренцевоморский шельф, промышленная безопасность, газогидраты, геофизический мониторинг, взрывные выбросы газа.



В государственной Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года [1], в качестве одной из первоочередных мер предусмотрено создание системы комплексной безопасности для защиты территорий, населения и критически важных объектов АЗРФ от чрезвычайных ситуаций

природного и техногенного характера при разработке и реализации проектов освоения арктического континентального шельфа и прибрежной зоны, в том числе – развитие сетей дистанционного мониторинга геофизической обстановки с целью минимизации воздействия экстремальных геофизических процессов (естественного и искусственного происхождения) на среду обитания человека и транспортную инфраструктуру.

До начала XXI века было принято считать, что Арктический шельф относится к асейсмичным областям пассивной окраины Евразийской литосферной плиты, что в значительной мере оправдывало низкую плотность региональной сети сейсмического мониторинга: менее 15 опорных станций в континентальной части АЗРФ [2,3]. Однако, комплексные исследования в Баренцевоморско-Карской нефтегазовой провинции в последнее десятилетие выявили новую группу факторов риска для промышленной безопасности, связанную с неизвестными ранее особенностями строения и геодинамики криосферы, в частности, с деструкцией газогидратных залежей в верхнем горизонте осадочного чехла шельфа и аномальным айсберговым стоком с покровных ледников арктических архипелагов [4].

* Работа выполнена при финансовой поддержке совместного гранта РФФИ и Исследовательского совета Норвегии № 14-05-93080 Норв_а «Взаимосвязь геофизических полей с сейсмичностью Евро-Арктического региона»

Низкоэнергетические волновые поля, генерируемые этими опасными процессами, по большей части не регистрируются действующими системами геофизического мониторинга.

До начала XXI века недостаток информации о слабой сейсмичности в Арктике не вызывал особой озабоченности, поскольку при строительстве на суше землетрясения с $M < 4.5$ принято считать безопасными для большинства сооружений. При обустройстве морских промыслов на арктическом шельфе этот порог риска должен быть существенно понижен, потому что в ходе инженерно-геологических изысканий выяснилось, что даже слабые землетрясения (с $M < 3$) могут провоцировать крупные оползни и сплывы слабых грунтов при уклонах рельефа дна в первые градусы. К примеру, у побережья Норвегии в зоне освоения газового месторождения Ормен Ланге выявлен оползень Сторегга, переместивший по склону шельфа около 20 миллиардов тонн литокластической горнопородной массы [5]. На площади Штокмановского газоконденсатного месторождения Баренцевом море был установлен оползень длиной около 30 км и мощностью более 12 метров, сошедший по тальвегу неглубокой депрессии с уклоном дна менее 5 градусов [6].

Опыт Норвегии по освоению шельфа Северного и Баренцевого морей показал, что на дне арктических акваторий, помимо тектонических землетрясений, существенную роль в создании опасных ситуаций играют флюидо-динамические процессы в осадочном чехле морского дна (грязевой вулканизм, разрушение газогидратных залежей и дегазация дна) и деструкция ледниковых покровов на арктических архипелагах (льдотрясения, отколы айсбергов, подводные оползни) [7]. Следовательно, при освоении шельфа АЗРФ для надежного обеспечения безопасности строящихся в море инженерно-технических сооружений необходимо сгущение и повышение чувствительности региональных сетей геофизического мониторинга геодинамического режима районов нефтегазодобычи и транспортных коридоров (в том числе трасс СМП) [3, 4, 8].

В России пока законодательно не определены требования к компаниям-операторам морских промыслов по профилактике геофизических рисков, хотя после гибели буровой платформы «Deerwater Hogizon» в Мексиканском заливе в 2010 году Экспертный совет по Арктике при председателе Совета Федерации РФ рекомендовал в комплексе мер по обеспечению государственной политики в АЗРФ «...закрепить законодательно обязательное включение в лицензионные соглашения на право разведки и освоения уникальных и крупных нефтегазовых месторождений в АЗРФ требования о применении сейсмомониторинговых технологий 4D–4C для надежного контроля и управления деформационными процессами в недрах и профилактики техногенных землетрясений с катастрофическими последствиями. Эта мера позволит избежать повторения на шельфе АЗРФ тяжелых аварий с гигантскими выбросами газа и нефти, подобных тем, что имели место на суше при освоении Тазовского, Бованенковского и Кумжинского газовых месторождений...» [9]. В 2012 г. обновленный и расширенный Экспертный совет по Арктике и Антарктике при председателе Совета Федерации вновь акцентировал внимание руководства страны и нефтегазового сектора на необходимости усиления мер по расширению сети сейсмологических станций и восстановления в стране собственной базы производства геофизического оборудования, освоения передовых технологий мониторинга состояния недр и опасных геологических процессов [10].

В 2010 г. экспертная группа РАН под руководством вице-президента РАН академика Н.П. Лаверова представила в правительственные органы ряд аналитических докладов, в которых обоснована необходимость включения в число приоритетных задач государства на 2013–2016 гг. создание по периметру Баренцевоморского бассейна сети геофизических обсерваторий для сейсмоинфразвукового мониторинга опасных динамических процессов в литосфере (землетрясения, грязевой вулканизм и оползневые явления на морском дне), криосфере (деструкция ледниковых шапок на арктических островах с проявлением мощных льдотрясений и сходом в акваторию моря крупных айсбергов) и атмосфере (вторжение болидов, падение фрагментов космических аппаратов и ракет) [11]. Оперативным практическим откликом на рекомендации РАН стало включение в федеральную целевую программу «Снижение рисков

и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2015 года», утвержденную Правительством РФ 7 июля 2011 года, специального задания по формированию в 2013–2015 гг. Баренцевоморско-Карского сегмента системы геофизического мониторинга и комплексного контроля разномасштабных динамических явлений природного и техногенного генезиса в пределах подлежащих освоению нефтяных и газовых полей Арктической зоны. В утвержденной в 2009 году версии ФЦП №555 до 2015 г. было запланировано выделение 43 миллионов рублей на формирование береговой сети по периметру Баренцева моря, но фактически средства были выделены лишь в 2013 г. в объеме всего 1.425 млн рублей. По оценке ГС РАН, для создания и эффективного функционирования комплексной системы геофизического мониторинга природной среды в АЗРФ, что предусмотрено в п. 1.12 государственного Плана мероприятий по реализации Стратегии развития АЗРФ до 2020 года, необходимо выделить на фундаментальные и прикладные исследования не менее 139 млн рублей.

Потепление Арктики и активизация опасных процессов деструкции криосферы и газогидратных горизонтов морского дна

К основным опасным геологическим процессам в зонах освоения Арктических шельфовых месторождений относятся [12]:

- землетрясения, приводящие к повреждениям нефтегазопромысловых сооружений, разрывам трубопроводов, деформациям скважин;
- обвалы, осыпи, оползни, сплывы, вызывающие механические повреждения сооружений, разрушение оснований, погребение инженерных сооружений на дне моря;
- геокриологические явления, связанные с промерзанием геологической среды и воздействием плавучих льдов, айсбергов, приводящие к повреждениям инженерных сооружений, деформации или разрушению морских платформ и искусственных островов;
- деградация газовых гидратов, просачивание газа из газоносных толщ, разложение органики, приводящие к разупрочнению илисто-глинистых оснований, переход песков в плавунное состояние, аварийные ситуации при разведке и добыче газа.



*Рис. 1. Гигантский газовый пузырь, всплывший со дна моря
вблизи добычной платформы в Северном море (по [7])*

Традиционно в фокусе внимания инженерной геологии находятся первые две группы факторов, и в гораздо меньшей степени изучены и явно недооценены угрозы для безопасности

промышленной инфраструктуры, создаваемые деструкционными процессами в криосфере, в первую очередь – в ледниковых покровах гористых архипелагов и в придонном слое газогидратов на арктическом шельфе. Между тем, опыт интернациональных морских исследований на западной окраине Баренцевоморского шельфа, в максимальной степени подвергающейся тепловому воздействию трансокеанического течения Гольфстрим, выявил за последние десять лет повсеместное распространение процессов флюидодинамики, с которыми связано возникновение огромных грязевых вулканов типа Хакон-Мосби, обширных полей и линейных структур со струйными выделениями метана со дна моря [7, 13–15], сопровождающихся местами мощными взрывными выбросами газовых пузырей до 250 метров в поперечнике (рис. 1).

На дне моря следы дегазации отражаются в виде многочисленных воронок и кратеров, окаймленных валами («брустверами») выброшенного грунта. Размер их в поперечнике варьирует от первых метров до 700 метров (рис. 2), глубины больших кратеров достигают 30–50 метров.

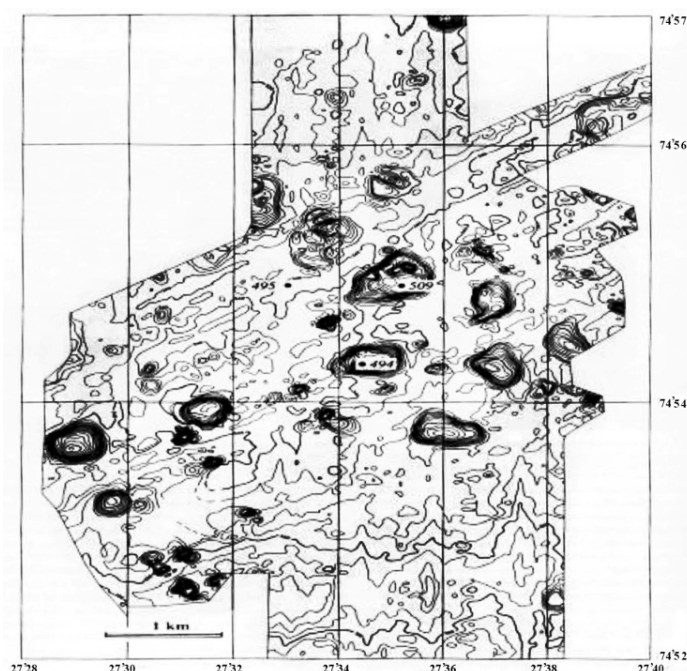


Рис. 2. Поле гигантских «покмарков» – взрывных воронок и кратеров на западной окраине Баренцевоморского шельфа (по [7])

Аналогичные по размерам и механизму формирования взрывные кратеры выявлены в 2013–2014 гг. на Ямале и побережье Карского моря и детально описаны в работах [16, 17]

Концентрированные газовые выбросы («пузыри», «кипение моря») представляют собой прямую опасность не только для стационарных инженерных сооружений (остановка двигателей внутреннего сгорания, пожары), но и для транспортных судов – при попадании в газовый поток они теряют остойчивость и идут ко дну (рис. 4).

Дегазация морского дна в Карском море и Восточной Арктике изучена гораздо слабее, чем в Баренцевом море, однако и здесь давно известны проявления взрывных выбросов метана в районе Новосибирских островов, широкое развитие струйных потоков метана в море Лаптевых [18]. Совместные океанологические исследования Арктического университета Норвегии и ВНИИ «Океангеология им. И.С. Грамберга» в 2012 году в Байдарацкой губе (1300 км гидроакустических профилей вдоль побережья Ямала) показали, что на глубинах моря более 20 м под тонким слоем нелитифицированных осадков существует консолидированный слой вечной мерзлоты, служащий газопорным горизонтом, под которым формируются залежи

газогидратов. Масштабы их деструкции в настоящее время значительно больше, чем представлялось до сих пор, и сопоставимы с аналогичным процессом на окраине Баренцевоморского шельфа [19]. Данные хорошо коррелируют с материалами разведочного бурения на Бованенковской площади, где насыщенный газогидратами горизонт вечной мерзлоты залегает на глубинах 20–250 м [20].



Рис. 3. Взрывной кратер в вечной мерзлоте на месте выброса газа в июле 2013 года вблизи пос. Бованенково на полуострове Ямал: диаметр 37 м, глубина 42 м, ширина полосы вывала ледово-породной массы до 120 м от брусвера (по [16, 17]).

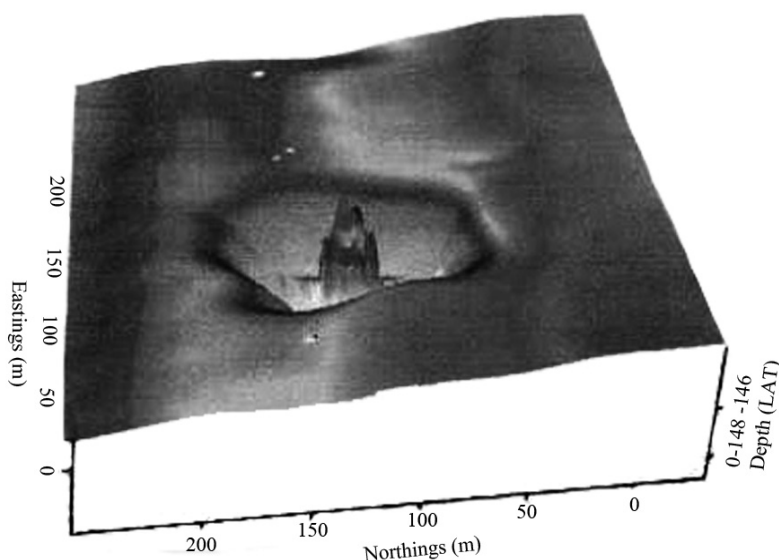


Рис. 4. Норвежский траулер, затонувший в 1923 году в центре гигантского кратера, маркирующего взрывной выброс газа с глубины 148 метров (по [7]).

Следует обратить особое внимание на различие в ведущих факторах стабильности малоглубинных и глубоководных тел газогидратов. В Арктике малоглубинные тела газогидратов находятся в слое вечной мерзлоты в диапазоне температур от 0 до -10 °С при давлении от 1 до 25 бар. Как хорошо видно по фазовой диаграмме системы «вода–лед–газ–газогидрат» (рис. 5), при таких параметрах среды устойчивость газогидратов на линии равновесия *ihg* исключительно сильно зависит от вариаций давления – уменьшение его на 1-2 бара может спровоцировать самопроизвольное разложение газогидратов, при котором каждый кубометр «конденсированной» фазы будет продуцировать до 160 кубометров газа.

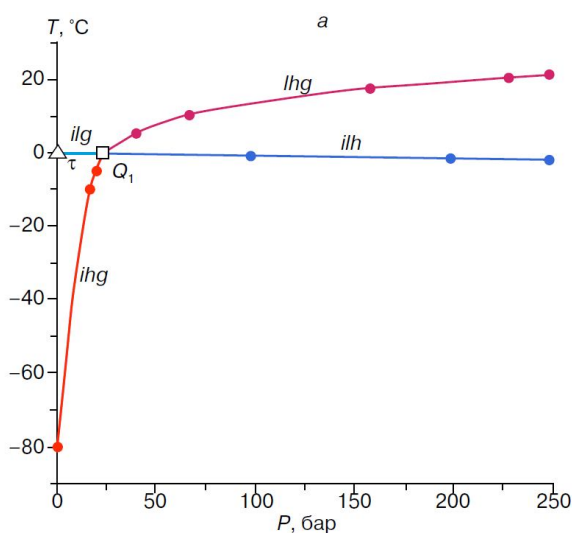


Рис. 5. Фазовая диаграмма системы «вода (l)-лед (i)-метан (g)-газогидрат (h), по [21]

С учетом этой особенности можно прогнозировать, что мелководные участки на границе речных дельт и морских заливов, на которых стабильность горизонта газогидратов в мерзлоте контролируется субвертикальным участком линии фазового равновесия *ihg*, с точки зрения промышленной безопасности следует относить к территориям с высокими рисками взрывоопасности. Здесь любое механическое воздействие на донный покров (миграция русла реки или подводного течения, прокладка судоходного канала через мелководный бар, углубление дна у портовых причалов и т.п.), приводящее к снижению статической нагрузки на близповерхностные тела газогидратов, может спровоцировать их саморазложение. Поскольку мерзлые породы обладают низкой газопроницаемостью, выделяющийся из газогидратов свободный газ будет формировать скопления с аномально повышенным пластовым давлением. При превышении предела прочности произойдут взрывные выбросы с формированием крупных кратеров на дне и гигантских пузырей метана в водной толще (см. рис. 1, 2). Взрывные процессы повышают сейсмичность дна, что в свою очередь ускоряет механическую деструкцию газогидратов даже в поле их термодинамической стабильности. При проявлении сильных сейсмических событий (соизмеримых по энерговыделению с ядерными взрывами) массовая деструкция газогидратов в донных осадках иногда приводит к возникновению на шельфе долгоживущих флюидодинамических систем, подобных гейзерным областям. В таких участках устанавливается специфический геодинамический режим с регулярной периодичностью слабых землетрясений [22, 23], а акватории над очаговой зоной землетрясений резко теряют рыбопродуктивность вследствие миграции рыбного населения за пределы области сейсмостресса [24].

На больших глубинах (при давлении более 30 бар и температуре выше 0 °С) стабильность газогидратов контролируется, главным образом, температурой (на рис. 5 критическая линия фазового равновесия *lhg* субпараллельна оси давления), и именно этим обстоятельством определяется медленная деструкция газогидратов при потеплении климата и плавном смещении

критической изотермы в глубину разреза осадочного покрова морского дна. В дельтах могучих сибирских рек этот плавный вековой ход дегазации может нарушаться в особо жаркие годы вследствие прогрева донных осадков аномально теплыми водами речного стока. Из-за малой скорости кондуктивного теплопереноса в рыхлых осадках тепловой поток достигнет слоя газогидратов со сдвигом в несколько месяцев, поэтому максимум дегазации может приходиться на осенне-зимний период, когда акватория покрывается льдом. В этом случае потоки метана из деградирующих тел газогидратов лишены возможности свободного прохождения сквозь толщу вод в атмосферу, будет происходить аномальная концентрация метана в воде, что может спровоцировать заморы рыбы над ареалами повышенной дегазации, поскольку метан губителен для рыбного населения водоемов [22].

Сейсмоинфразвуковой мониторинг природной среды – инновационная технология для Арктической зоны России

Многолетний опыт интернационального мониторинга сейсмических событий естественного и техногенного генезиса в Западной Арктике, осуществляемый Кольским филиалом Геофизической службы РАН в кооперации с Норвежским геоинформационным центром NORSAR, показал, что надежная регистрация и классификация слабых землетрясений и низкоэнергетических событий взрывного характера на арктическом шельфе на удаленностях до 1000 км возможна только при помощи интегрированных сейсмоинфразвуковых групп [2, 3].

Применение интегрированной сейсмоинфразвуковой станции в системах комплексного мониторинга состояния природной среды повышает надежность контроля геодинамического режима территории, обеспечивая выявление и локацию тектонических и техногенных землетрясений, наземных и подводных взрывов, обрушений краев ледников с образованием крупных айсбергов, представляющих опасность для мореплавания. Такие комплексы можно эффективно использовать для автоматического контроля соблюдения регламентируемых режимов в охранных зонах вокруг инженерно-технических сооружений повышенной опасности (в том числе подземных и наземных хранилищ нефти и газа), обеспечивая обнаружение случаев и мест проведения несанкционированных наземных взрывов и предотвращая ложное срабатывание охранных систем на ударно-волновые процессы в атмосфере. Регистрация инфразвуковых волн также может быть полезна для обнаружения прорывов газопроводов и утечек газа из них, выявления опасных для навигации в арктических морях зон аномальной флюидной разгрузки и связанного с ними подводного грязевого вулканизма на трассах Северного морского пути и в акватории Обской губы.

Оптимальный тип сейсмоинфразвуковых станций для условий ЯНАО

В данном разделе приводится описание типовой сейсмоинфразвуковой станции, рекомендуемой для размещения на побережье Карского моря и на полуострове Ямал для дистанционного контроля проявления слабой сейсмичности, сопровождающейся взрывными выбросами газа, а также техногенных взрывов.

Станция состоит из широкополосного трехкомпонентного сейсмометра и трех инфразвуковых микробарографов.

Для установки сейсмометра изготавливается сейсмопункт, представляющий из себя бункер глубиной 3–3.5 метра, шириной 2.5 метра и длиной 4–5 метров. Сейсмометр размещается на изолированном бетонном постаменте размером 1 × 1.5 × 1 метр, заглубленного на глубину 3 метра ниже уровня земной поверхности. Доступ в бункер осуществляется через люк размером 1.2 × 1.2 метра по лестнице-стремянке. Для защиты входа от внешних воздействий над ним устанавливается деревянный павильон с входной дверью. В бункере размещается широкополосный трехкомпонентный сейсмометр GURALP-3ESPC, цифровой регистратор, спутниковый модем, аппаратура обеспечения бесперебойного питания. Снаружи павильона устанавливается спутниковая антенна для передачи данных и технологической связи VSAT.

Инфразвуковая малоапертурная группа (рис. 6) формируется из трех микробарографов, помещенных в герметичные кожухи, заглубленные на всю свою высоту в почвенный слой на расстоянии 200–220 метров от центрального бункера, с которым они соединяются коммутационным кабелем; для уменьшения влияния ветровой помехи каждый микробарограф оснащен системой пространственных фильтров, представляющих из себя многолучевую систему пластиковых труб диаметром 12–15 мм. Аналоговый сигнал от каждого микробарографа по кабельным линиям поступает в центральный бункер, где расположен сейсмометр, АЦП для преобразования сигналов в цифровой вид, блок резервного питания, буферный накопитель для хранения данных и модем спутниковой связи для их передачи в центр обработки.

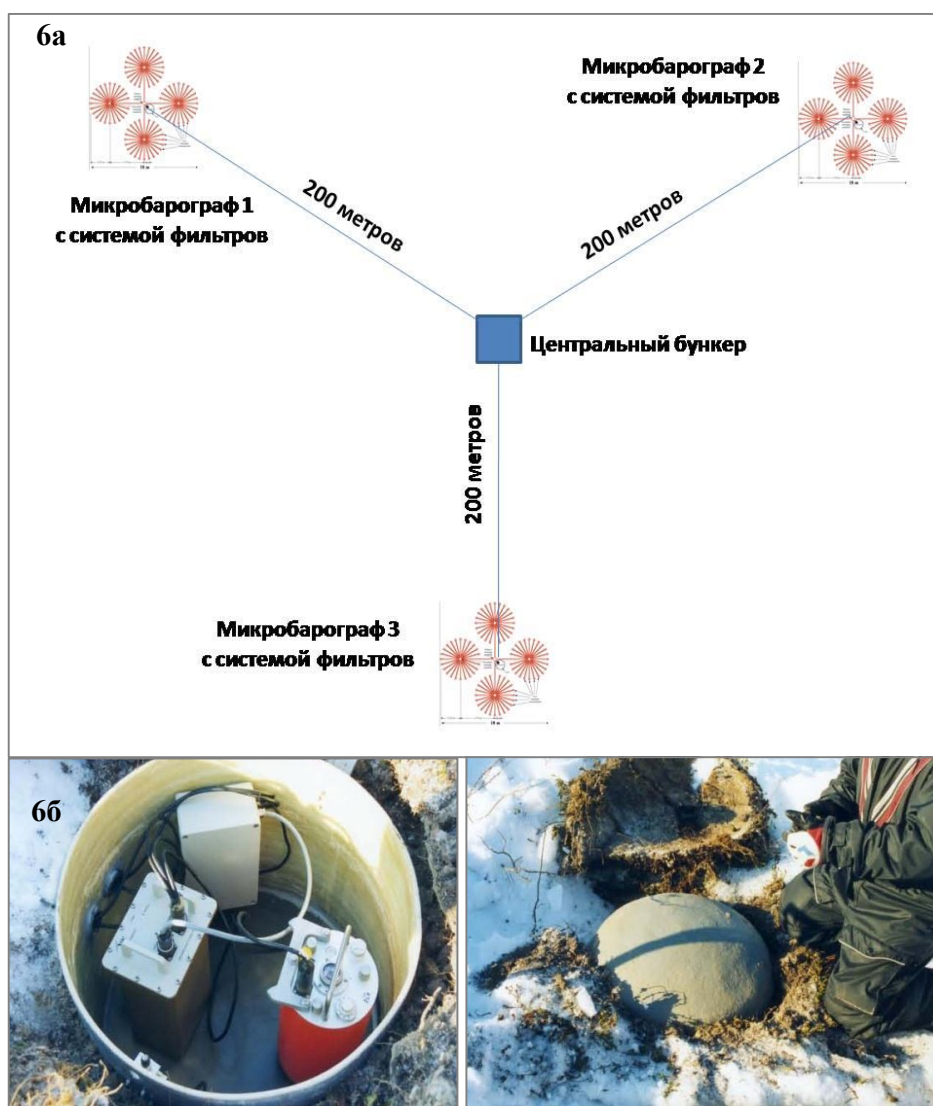


Рис. 6. Структура инфразвуковой группы сейсмоинфразвуковой станции:
6а – конфигурация в плане; 6б – обустройство герметичных контейнеров для микробарографов

Предлагаемая конфигурация опорных станций обеспечивает накопление и хранение непрерывно поступающей информации на внешних носителях, а также дистанционный доступ в режиме реального времени для оперативной регистрации, оценки и локации сейсмических событий в нефтегазовых полях шельфа Карского моря и газоносных полей Ямала. Для долговременного хранения базы данных и детальной обработки сейсмологической информации все данные сейсмометров должны по спутниковому каналу передаваться в единый

Центр обработки (Апатиты или Обнинск), где будет осуществляться анализ волновых форм для классификации событий и точного определения их координат и магнитуды.

Совместный интегральный анализ сейсмических и инфразвуковых данных дает возможность осуществлять верификацию источника возбуждения энергии, производить его локацию и оценивать интенсивность. Объединение сейсмического и инфразвукового методов регистрации волновых полей в единый комплекс позволяет достоверно разделять наземные и подземные взрывы, а также отличать происходящие в литосфере и гидросфере события от различных ударно-взрывных возмущений, генерирующих инфразвуковые волны в нижних и верхних слоях атмосферы [25].

Заключение

В связи с расширением масштабов газодобычи на Ямале и подготовкой к освоению углеводородных полей Карского шельфа и строительству порта Сабетта целесообразно приступить к формированию в ЯНАО сети сейсмомониторинга для выявления зон с повышенным уровнем проявления опасных деструктивных процессов и обеспечения непрерывного контроля геодинамического режима в зонах промышленного освоения. Это позволит локализовать участки повышенного риска на шельфе, ассоциированные с полями взрывных выбросов газов и грязевого вулканизма, а также обеспечит раннее оповещение о сходе крупных айсбергов на трассы СМП, пролегающие вблизи архипелагов Новой и Северной Земли. На начальном этапе следует разместить на Ямале, как минимум, четыре сейсмоинфразвуковые станции: на острове Белом, у порта Сабетта и у поселков Харасавей и Бованенково (рис. 8). Для контроля геодинамического режима дна в Байдарачской губе, через которую пройдет магистральный газопровод, требуется восстановить высокочувствительную сейсмогруппу ГС РАН в Амдерме, размещавшуюся в подземных выработках выведенной из эксплуатации флюоритовой шахты [2]. Обсерватория действовала в 1993–2004 гг. и была закрыта из-за технических проблем с обеспечением энергией.

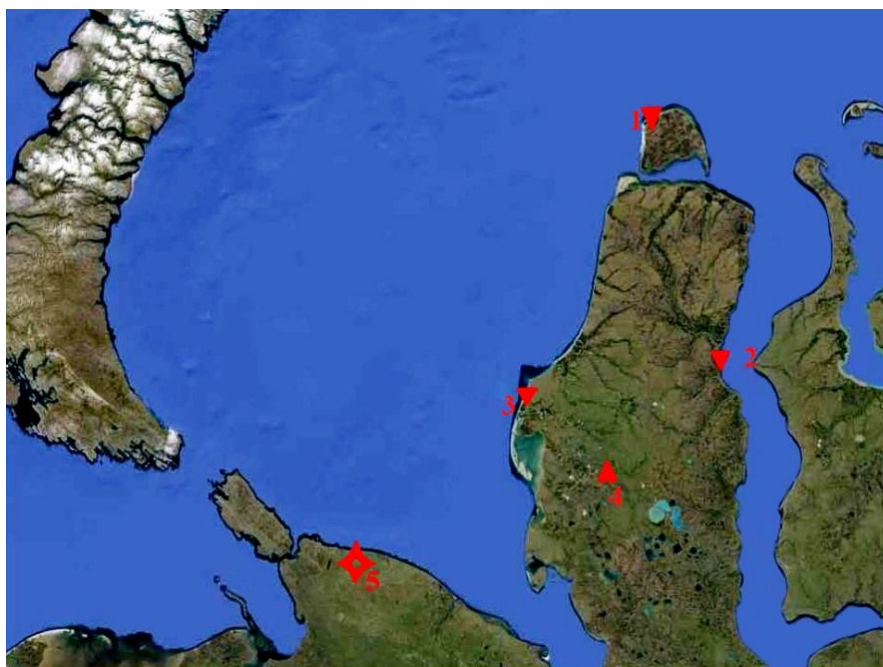


Рис. 8. Конфигурация первоочередной сети сейсмоинфразвуковых станций на Ямале:
1 – о.Белый, 2 – Сабетта, 3 – Харасавей, 4 – Бованенково, 5 – Амдерма

Опытная эксплуатации этой первоначальной сети сейсмоинфразвукового мониторинга геодинамического режима недр позволит уточнить диапазон и чувствительность опорных

сейсмоинфразвуковых групп, с помощью которых можно будет на следующем этапе развития системы мониторинга Карско-Ямального сектора сформировать региональную сеть, адекватную Баренцовоморской сети, создаваемой в настоящее время в рамках Федеральной целевой программы № 44.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года // Арктические ведомости. 2013. №1(5). С. 162–82.
2. Формирование системы сейсмологического и инфразвукового мониторинга в Западной Арктике в XX веке и перспективы ее дальнейшего развития / А.Н. Виноградов, Ю.А. Виноградов, Е.О. Кременецкая, С.И. Петров // Вестник Кольского научного центра. 2012. № 4. С. 145–163.
3. Развитие систем геофизического мониторинга в Арктике / А.А. Маловичко, А.Н. Виноградов, Ю.А. Виноградов // Арктика: экология и экономика. 2014. №2 (14). С. 16–23.
4. Маловичко А.А., А.Н. Виноградов, Ю.А. Виноградов Государственная стратегия освоения Арктической зоны России и задачи ГС РАН по развитию систем геофизического мониторинга в Арктике // Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных. Материалы IX Международной сейсмологической школы, Республика Армения, 8–12 сентября 2014 г. Обнинск: Изд. ГС РАН, 2014. С. 3–11.
5. The Storegga Slide: Architecture, geometry and slide development / H. Hafliðason, H.P. Sejrup, A. Nygard et al. // Marine Geology. 2004. Vol. 213. P. 201–234.
6. Крапивнер Р.Б. О неотектонической активности и сейсмичности Баренцовоморского шельфа // Материалы международной конференции «Нефть и газ Арктического шельфа 2006». Мурманск: Изд. ЗАО «Арктикшельф», 2006. (электронная публикация на CD).
7. Judd A., Hovland M. Seabed fluid flow. The impact on geology, biology, and the marine environment. Cambridge University Press. 2007. 476 p.
8. Матишов Г.Г., Дженюк С.Л. Задачи научного обеспечения морской деятельности в зоне Северного морского пути // Арктика: экология и экономика, 2014. №1 (13). С. 48–56.
9. О состоянии и проблемах в законодательном обеспечении реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу: ежегодный доклад. 2010. М.: Изд. Совета Федерации, 2011. 80 с.
10. Иванов Г.В. Деятельность Экспертного совета по Арктике и Антарктике при председателе Совета Федерации в 2012 г. // Арктика: экология и экономика. 2013. №1 (9). С. 100–106.
11. Лаверов Н.П. О вкладе Российской академии наук в современное освоение и развитие Арктики // Арктика: экология и экономика. 2014. № 1 (13). С. 4–9.
12. Мельников Н.Н., Калашник А.И. Шельфовые нефтегазовые разработки: геомеханические аспекты. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2009. 140 с.
13. Ferré B., Mienert J., Feseker T. Ocean temperature variability for the past 60 years on the Norwegian-Svalbard margin influences gas hydrate stability on human time scales // J. Geophys. Res. 2012. Vol. 117. C10017. Pp. 1–14. Doi:10.1029/2012jc008300.
14. Methane release from warming induced hydrate dissociation in the West Svalbard continental margin: Timing, rates, and geological controls / K.E. Thatcher, G.K. Westbrook, S. Sarkar, T.A. Minshull // J. Geophys. Res. Solid Earth. 2013. Vol. 118. Pp. 22–38. Doi:10.1029/2012JB009605.
15. Vadakkepulyambatta S., Bünz S., Mienert J., Chand S. Distribution of subsurface fluid flow systems in the SW Barents Sea // Marine and Petroleum Geology. 2013. Vol. 43. Pp. 208–221.
16. Богоявленский В.И. Угроза катастрофических выбросов газа из криолитозоны Арктики. Воронки Ямала и Таймыра. Часть 1 // Бурение и нефть. 2014. № 9. С. 13–18.
17. Богоявленский В.И. Угроза катастрофических выбросов газа из криолитозоны Арктики. Воронки Ямала и Таймыра. Часть 2. // Бурение и нефть. 2014. № 10. С. 1–10.
18. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf / N. Shakhova, I. Semiletov, A. Salyuk et al. // Science. 2010. Vol. 327. P. 1246–1250.
19. Offshore permafrost decay and massive seabed methane escape in water depths > 20 m at the South Kara Sea shelf / A. Portnov, A.J. Smith, J. Mienert, G. Cherkashov, P. Rekant, P. Semenov, P. Serov, D. Vanshtein // Geophysical Research Letters. 2013. Vol. 40, Issue 15. Pp. 3962–3967. DOI: 10.1002/grl.50735.
20. Строение и свойства пород криолитозоны Южной части Бованенковского газоконденсатного месторождения / Е.М. Чувиллин, Е.В. Перлова, Ю.Б. Баранов, В.В. Кондаков, А.Б. Осокин, В.С. Якушев. М., ГЕОС, 2007. 137 с.
21. Дядин Ю.А., Гушин А.Л. Газовые гидраты // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 3. С. 55–64.
22. Баранов С.В. Афтершоковый процесс землетрясения 21.02.2008 г. в проливе Стур-Фиорд (архипелаг Шпицберген) // Вулканология и сейсмология. 2013. № 3. С. 1–15.
23. Баранов С.В., Виноградов А.Н. Возможные причины аномальной сейсмической активности в проливе Стурфиорд (архипелаг Шпицберген) в 2008–2009 годах // Вестник С.Петербург. ун-та. Сер. 7. 2010. Вып. 4. С. 23–31.
24. Влияние сейсмичности на распределение рыбных скоплений на западной окраине Баренцовоморского бассейна / А. Виноградов, С. Баранов, А. Жичкин, Д. Моисеев // Рыбные ресурсы. 2011. № 2. С. 18–21.
25. Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России / под ред. В.В. Адушкина и А.А. Маловичко. М.: ГЕОС, 2013. 384 с.

Сведения об авторах

Виноградов Анатолий Николаевич – к.г.м.н., главный ученый секретарь КНЦ РАН; директор Кольского филиала Геофизической службы РАН; e-mail: vino@admksk.apatity.ru

Виноградов Юрий Анатольевич – к.т.н., зам. директора Кольского филиала Геофизической службы РАН; e-mail: vin@krsc.ru

Маловичко Алексей Александрович – д.т.н., чл.-корр. РАН, директор Геофизической службы РАН; e-mail: amal@gstras.ru

УДК 612 + 572.087 +572.512.823

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ДЕТЕЙ С НЕРВНО-ПСИХИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА, ПРЕДРАСПОЛАГАЮЩИХ К ОТКЛОНЕНИЯМ В РАЗВИТИИ У ДЕТЕЙ

**Н.К. Белишева, А.А. Мартынова, С.А. Пряничников, Н.Л. Соловьевская,
Т.С. Завадская, Р.Е. Михайлов**

Научный отдел медико-биологических проблем адаптации
человека в Арктике КНЦ РАН

Аннотация

В работе приведены результаты анализа функционального состояния организма детей с отклонениями в нервно-психическом развитии, обучающихся в специализированной школе-интернате, и проанализированы факторы, связанные с социальными условиями и репродуктивным здоровьем, ведущих к нарушениям в развитии у детей. Результаты проведенных исследований выявили снижение адаптационного резерва у детей школьного возраста с отклонениями в нервно-психическом развитии при функциональной нагрузке. Показано, что мощность спектральных частотных составляющих в вегетативной регуляции сердечного ритма у детей школы-интерната значительно отличается от контрольной группы здоровых детей сходной возрастной группы. Выявлены различия ($p < 0.0$) между уровнями адаптации, показателями вегетативной и центральной регуляции ВСР, психоэмоциональным состоянием у школьников в интернате и в контрольной группе детей, проживающих в г. Апатиты. Собрана информация из медицинской документации об особенностях развития у детей в интернате и в доме ребенка, а также частичная информация о заболеваниях родителей и особенностях социально-экономического статуса их семей. Проанализированы и выявлены основные факторы, предрасполагающие, к рождению детей с отклонениями в развитии и даны рекомендации по снижению факторов риска.

Ключевые слова:

дети с отклонениями в психическом развитии, вариабельность сердечного ритма, факторы риска.

Введение

В Декларации членов Европейского региона ВОЗ, включая Российскую Федерацию (январь 2005 г., Хельсинки), особо подчеркивается необходимость усиления борьбы с «эпидемией психосоциальных и психических расстройств, представляющих одну из важнейших угроз для здоровья и благополучия жителей Европы». При этом внимание акцентируется на бремени психических и поведенческих расстройств в детском и подростковом возрасте, поскольку около 2 млн молодых людей в одном только Европейском регионе страдают психическими расстройствами – от депрессии до шизофрении. До 20% детей во всем мире имеют проблемы психического здоровья (ВОЗ, 2006) [1].

По данным акад. РАМН Т.Б. Дмитриевой (2006), исследования, проведенные в нашей стране, показывают, что более 30% всего населения России нуждается в консультативной или лечебной помощи психиатра, нарколога, психотерапевта. Ежегодно в психиатрические учреждения страны обращаются около 8 млн человек, что составляет более 5% населения. В 2005 г. из 4 180 082 чел., постоянно наблюдавшихся в психиатрических учреждениях страны, 722 542 составили дети и 296 559 – подростки. Показатели болезненности и первичной заболеваемости психическими расстройствами в детско-подростковой популяции (на 100 тыс. чел.) на протяжении 10 лет превышали по темпам роста аналогичные показатели у взрослых практически в 2 раза. Доля лиц, уволенных с военной службы в связи с психическими

расстройствами, составляет 45.9%. При этом большинство расстройств формируются именно в детско-подростковом возрасте [1].

Данные специальных углубленных исследований свидетельствуют, что со здоровьем детей, особенно школьного возраста, сложилась неблагоприятная ситуация. Наблюдается стремительный рост числа хронических социально значимых болезней; снижение показателей физического развития (децелерация и трофологическая недостаточность); рост психических отклонений и пограничных состояний; рост нарушений в репродуктивной системе; увеличение числа детей, относящихся к группам высокого медико-социального риска [2]. В детско-подростковой среде значительно увеличилось число суицидов, проявлений агрессии и вандализма, асоциальных в том числе, криминальных форм поведения, употребления психоактивных веществ. Характерны рост инвалидности, ухудшение адаптации в образовательных учреждениях, значительное снижение возможности выбора профессии и уровня годности юношей к военной службе [3].

Одна из основных причин, определяющих сложившуюся ситуацию, – прогрессирующее ухудшение состояния психического здоровья, в том числе уже в ранние периоды детства. При этом распространенность психической патологии (на 100 тыс. населения соответствующего возраста) на 21% выше среди детей старшего подросткового возраста (3 286.7), чем среди детей до 14 лет (2 720.4). За последние пять лет распространенность психической патологии среди детей до 14 лет увеличилась на 16.7%, среди подростков – на 2.5%. В структуре патологии у детей и подростков в 65.9% случаях выявляются непсихотические психические расстройства, в 31.0% – умственная отсталость, в 3.1% – психозы (в т.ч. 0.5% – шизофрения). Среди подростков первое ранговое место занимает умственная отсталость (50.3%, из них 80% – легкие формы), второе и третье – непсихотические психические расстройства (43.9%) и психозы (5.84, в т.ч. шизофрения – 1.84%) [3].

В настоящее время обозначилась проблема психических нарушений у детей раннего возраста. Официальные статистические данные о заболеваемости этой возрастной группы отсутствуют. В то же время, по данным Научного центра психического здоровья РАМН, психические нарушения среди детей в возрасте от первых месяцев жизни до трех лет выявляются достаточно часто [3].

По данным Московского НИИ психиатрии Минздрава России частота пограничных психических расстройств среди детей всех возрастов, воспитанников и учащихся различных образовательных учреждений колеблется (по разным регионам) от 22.5 до 71%. Во многом из-за этого более 70% учащихся учреждений общего среднего образования испытывают значительные трудности в усвоении базовой школьной программы обучения. Среди учащихся ПТУ по сравнению со школьниками в 14 раз чаще встречаются лица с психогенными реакциями, в 19 раз – с патологическим формированием личности, в 2.5 раза – с неврозами, в 1.5–2 раза – лица, употребляющие психоактивные вещества. Это сказывается на уровне профессиональной подготовки и влияет на возможность дальнейшего трудоустройства [3].

В настоящее время в Российской Федерации насчитывается 574 тыс. детей-инвалидов. Среди заболеваний, приводящих к инвалидности детей, ведущее место занимают психические нарушения (18.6%), они являются причиной инвалидности детей в 11 раз чаще, чем заболевания органов пищеварения, в 7 раз чаще, чем злокачественные новообразования, в 3-4 раза – чем заболевания органов дыхания, эндокринной системы, уха, глаз, костно-мышечной системы. В структуре психических нарушений, послуживших причиной инвалидности, ведущее место занимает умственная отсталость (22.3%), ее доля за последнее десятилетие возросла на 2.7%. [3].

В основе катастрофического ухудшения здоровья лежит целый комплекс социально-экономических причин, среди которых не последнюю роль играют несовершенство существующей системы медицинского обследования детей и подростков, ухудшение качества питания, «техногенные перегрузки» в результате промышленного загрязнения окружающей среды, уменьшение объема профилактических программ в амбулаторном звене здравоохранения, рост стрессовых ситуаций др. [2]. В ряду факторов, вызывающих нарушения гармонии сомато-

психического развития детей, ведущее значение имеют пре- пере- и ранние постнатальные расстройства, снижающие функциональные возможности организма [4]. Существенную роль в развитии психических расстройств у детей играют и гипоксически-ишемические повреждения мозга в перинатальном периоде [5–7]. С возрастом незначительные нарушения в функциональной активности мозга, возникшие в пренатальный период, могут приводить к нарушениям малой локомоции, развития речи, дислексии, изменениям поведения и проблемам обучения [2]. В настоящее время не вызывает сомнения существование минимальных мозговых дисфункций приблизительно у 20% детей в общей популяции [8], несмотря на прогресс в диагностике генетически детерминированных синдромов и болезней, характеризующихся нарушениями нервно-психического развития детей [9].

Одной из актуальных проблем медицины является вопрос о причинах, способствующих сохранению высокого уровня психической заболеваемости у детей. Остаются малоизученными сочетания факторов биологической природы и микросоциальных условий.

Значительный вклад в причинность возникновения биологических предпосылок психических нарушений у детей вносит репродуктивное здоровье женщин. В перинатальном и постнатальном периодах факторами риска для развития психических расстройств могут стать асфиксия при рождении, рождение с помощью кесарева сечения, недоношенность, сочетание этих факторов [4]. Отклонения в нервно-психической сфере детей зависят от того, насколько интенсивным и продолжительным было влияние отрицательных факторов: при токсикозе беременных органическое поражение ЦНС наблюдалось в 1.2% случаев, при патологии родов – в 2.1%, при сочетании указанных факторов – в 10% случаев [4].

Микросоциальные средовые факторы существенно влияют на нервно-психическое здоровье школьников: злоупотребление родителями (преимущественно отцов) алкоголем приводило к нарушениям психического здоровья детей в 60.64%; плохие взаимоотношения родителей способствовали возникновению нервно-психических отклонений у школьников в 62.42%; отмечается также, что дети с нервно-психическими отклонениями учились неудовлетворительно в 30.13% и т.д. Считается, что основным фактором риска, предрасполагающим к раннему формированию поведенческих отклонений, служит дезадаптация родительских семей больных детей [4]. Вследствие этого 16% детей рождается вне зарегистрированных браков. Ежегодно около 500 тыс. детей остаются без одного из родителей (развод или смерть). Порядка 100 тыс. детей воспитываются в государственных учреждениях, основной контингент в них – «социальные» сироты (отказные дети, дети из неполных семей, дети, родители которых лишены родительских прав). Детей, по-настоящему не имеющих родителей, всего 10%. В результате множественных причин, связанных с биологическими и социальными факторами, здоровье детей, проживающих в домах ребенка и интернатах, вызывает особую тревогу. Около половины этих детей имеют перинатальную патологию, до 10% – врожденные или наследственные болезни, более 20% – родились недоношенными или с низкой массой тела, и только 6% детей поступают в дома ребенка здоровыми [2].

Распространенность психических расстройств значительно выше среди детей-сирот и детей из хронически конфликтных семей. В настоящее время в России насчитывается более 700 тыс. детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей. По данным Государственного научного центра социальной и судебной психиатрии им. В.П. Сербского, у 62% детей, воспитывающихся в интернатных учреждениях, с раннего детства выявляется задержка соматофизического и психического созревания с нарушениями интеллекта, личностной незрелостью, признаками депривационного развития личности, у 43.7% детей-сирот и 77.3% детей из конфликтных семей – соматоформные или психосоматические расстройства, затяжные реакции на стресс; у 22–23% – стойкие отклонения поведения с характерологическими и патохарактерологическими реакциями [3].

Низкий уровень физического и нервно-психического развития, высокая заболеваемость воспитанников интернатов обусловлены воздействием неблагоприятных социально-

биологических факторов, влиявших на них как до, так и после рождения, а также спецификой воспитания в закрытых коллективах [2].

Особую остроту проблема психического здоровья детей приобретает в Арктическом регионе, где воздействие геофизических факторов среды, ассоциированных с солнечной активностью и сопутствующими токсическими агентами, снижает уровень адаптации, приводит к возрастанию общей и детской заболеваемости [10–19], а также непосредственно влияет СА на состояние головного мозга и психоэмоциональные реакции [20–25]. Отсюда возникает необходимость ранней диагностики отклонения в развитии у детей, выявления причин возникновения нарушений в психическом развитии и разработке мероприятий, направленных на профилактику нервно-психических заболеваний, а также коррекцию нарушений развития у детей.

В данном исследовании представлены предварительные результаты анализа функционального состояния детей с отклонениями в нервно-психическом развитии, а также факторов риска, предрасполагающих к отклонениям в развитии у детей, связанных с репродуктивным здоровьем женщин и микросоциальными условиями, ведущими к нарушению внутрисемейных отношений. В статье отражена часть результатов комплексного психофизиологического исследования здоровья детей с психическими проблемами развития, выполненного совместно с сотрудниками Федерального государственного бюджетным учреждением науки (ФГБУН) «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН», Санкт-Петербург. Исследование проведено по теме: «Разработка методов раннего выявления отклонений в развитии детей, проживающих в суровых условиях Арктики» в рамках программы фундаментальных исследований Президиума РАН», тема 44.

Материалы и методы

Исследование было выполнено в «Школе-интернате №7 для Умственно Отсталых Детей Специальной Коррекционной Общеобразовательной», по согласованию с администрацией муниципального казенного учреждения "Управление образования администрации города Апатиты".

Родители детей, а также опекуны (в случае отсутствия родителей) получили документы, представляющие тексты «Информированного согласия на участие ребенка в научном исследовании» с разъяснением целей и задач исследования. В обследовании участвовали только те дети, родители или опекуны которых выразили согласие, скрепленное личной подписью.

Эмпирической базой исследования являлись школьники «Школы-Интерната №7 для Умственно Отсталых Детей Специальной Коррекционной Общеобразовательной» (46 человек) в возрасте от 8.3 до 17 лет, включая 30 мальчиков и 16 девочек. В соответствии с возрастной периодизацией, группы детей были разделены по полу и возрасту на 4 подгруппы (мальчики и девочки), относящиеся ко II периоду детства (7–12 лет – мальчики; 8–11 лет – девочки), средний возраст 11.0 ± 0.3 (8.3–12.8 лет) и 11.0 ± 0.5 , (8.3–12.6 лет) соответственно, и мальчики и девочки, относящиеся к подростковой группе, средний возраст – 15.0 ± 1.3 (13–17 лет) и 14.2 ± 0.9 (13–15 лет) соответственно.

В качестве контрольных групп сопоставления с обследуемыми группами детей привлечены данные по оценке вариабельности сердечного ритма (BCP) у детей в обычной школе г. Апатиты (мальчики, средний возраст 14.7 ± 0.5 лет) и у детей в селе Краснощелье, средний возраст 5.23 ± 1.06 (4.2–6.3 лет) [26].

Оценку функционального состояния организма детей проводили на основе измерений BCP с использованием программно-аппартного комплекса «Омега-М». Для этой цели отобраны такие показатели BCP, как SDNN (ms) – среднее 5-ти минутных стандартных отклонений всех RR-интервалов; SDANN (ms) – среднеквадратичное отклонение, вычисленное на базе интервалов RR, усредненных за 5 минут записи; RMSSD (ms) – квадратный корень из средней суммы квадратов разностей последовательных RR-интервалов (среднеквадратичное отклонение межинтервальных различий). Спектральный анализ осуществлялся при помощи быстрого преобразования Фурье с расчетом спектральной плотности мощности (mc^2) по следующим частотным диапазонам: очень низких частот (VLF) – 0.0033-0.04 Гц, низких частот (LF) –

0.04–0.15 Гц, высоких частот (HF) – 0.15–0.4 Гц (ms^2), а также общей мощности спектра (TP, ms^2). Кроме того, оценивался баланс между симпатическими и парасимпатическими влияниями на ВСП (LF/HF) и индекс централизации [10]. В качестве индикаторов психофизиологического состояния организма использовали оценки уровня адаптации (А), показателя вегетативной регуляции (В), показателя центральной регуляции (С), показателя психоэмоционального состояния (D). Наряду с этим производилось измерение давления и пульса. Все измерения, по возможности, выполняли с применением клиноортостатической пробы, т.е. в клиноположении (лежа) и в ортостазе (стоя). Статистический анализ и оценку значимости различий между показателями проводили с использованием пакета программ «STATISTICA 10.0».

Анализ факторов риска, предрасполагающих к нервно-психическим нарушениям у детей проводили на основе медицинской документации (медицинские карты) детей с врожденными, нервно-психическими нарушениями и задержкой психомоторного развития. Всего проанализировано 112 медицинских карт. После обработки данных была выявлена информация о социальном окружении: родителей, материально-бытовых условиях; о течении беременности и неонатального периода, периода новорожденности и последующих диагнозах лечебно-профилактических учреждений и Медико-социальной экспертизы. Поскольку большинство обследуемых детей, пребывающих в школе-интернате и в Областном специализированном доме ребенка, родились в неблагополучных семьях или воспитываются без родителей, необходимая информация была получена из медицинской документации, содержащей сведения об особенностях развития ребенка. Кроме того, часть информации о социально-бытовых условиях проживания детей в родительском доме собрана путем опроса и экспертной оценки воспитателей и учителей. В результате проведенных исследований получена большая база данных о динамике развития детей, отраженная в медицинской документации. В настоящее время этот материал обрабатывается и анализируется.

Все материалы, содержащиеся в женских консультациях и детской городской больнице и имеющие отношения к обследуемым детям, скопированы из первичных документов и анализируются.

Результаты исследований

Условия в Интернате

Анализ условий пребывания и обучения детей в школе-интернате №7 показал, что коллектив педагогов, возглавляемый завучем Лидией Ивановной Кузнецовой, представлен профессионалами высокого класса, хорошо знающими психологические особенности каждого ребенка и учитывающие их в процессе обучения. В школе, благодаря энтузиазму и усилиям Лидии Ивановны, создан уникальный музей русских ремесел (рис. 1), который непрерывно пополняется изделиями воспитанников, сотрудников и, в значительной степени, самой Л.И. Кузнецовой. Музей играет значительную роль в эстетическом, культурном и патриотическом воспитании школьников.

Наблюдение за поведением детей показало, что в школе создана оптимальная доброжелательная и дружеская атмосфера, в которой дети чувствуют себя комфортно и воспринимают педагогов как своих друзей и товарищей.

Особое внимание в школе уделяется питанию детей, которое отличается высоким качеством и разнообразием, физическому воспитанию.

В целом, в школе-интернате №7 созданы благоприятные условия для гармоничного развития детей, которые должны способствовать повышению адаптационного резерва и психофизиологического здоровья.

Исходя из таких предпосылок, можно было бы предположить, что функциональное состояние организма детей в школе-интернате №7 должно быть сопоставимо с функциональным состоянием школьников соответствующих возрастных групп, обучающихся в других школах г. Апатитов. Однако анализ показателей ВСП показал иную картину.

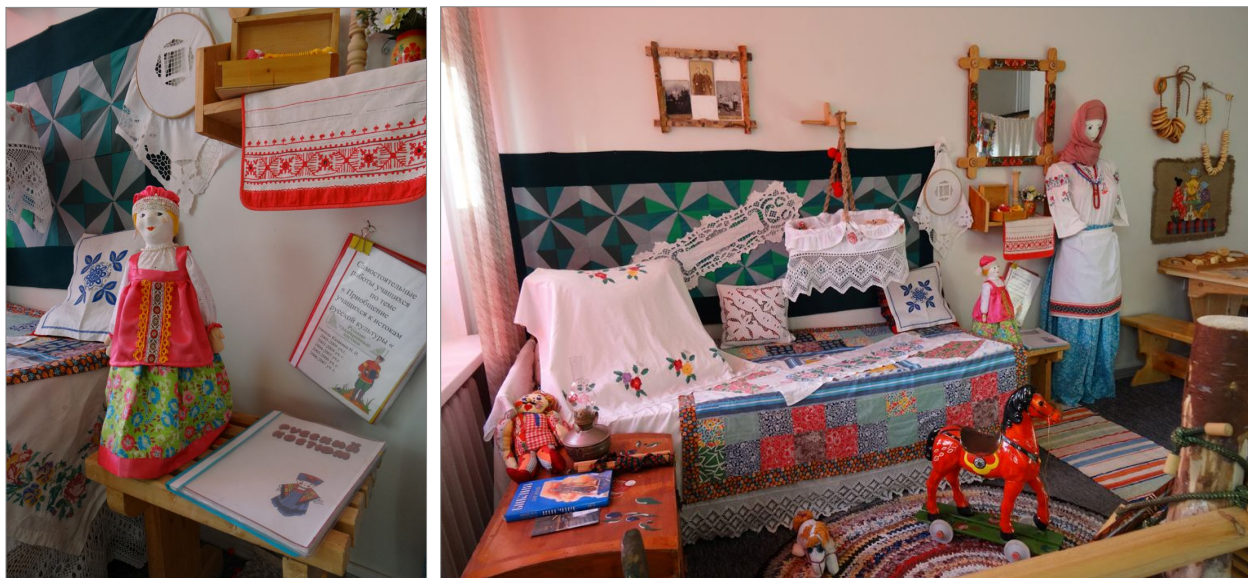


Рис. 1. Музей русских ремесел

Функциональное состояние организма

Проведение исследований психофизиологического состояния детей различных возрастных групп сотрудниками научного отдела медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике КНЦ РАН иллюстрируется на рис. 2.

а

б

с



Рис. 2. Сотрудники научного Отдела медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике КНЦ РАН проводят обследование детей школьного с отклонениями в развитии: **а** – н.с., к.б.н. А.А. Мартынова проводит оценку ВСР у школьницы; **б** – сотрудник научного Отдела С.В. Пряничников регистрирует ЭЭГ у школьника; **с** – м.н.с. Н.Л. Соловьевская проводит психофизиологическое тестирование детей школьного возраста

Для оценки преобладающего вегетативного тонуса в покое у школьников были использованы показатели спектрального анализа в клиноположении и в ортостазе. Данные анализа приведены в табл. 1.

На основании оценки спектра мощности частотных составляющих ВСР было выявлено, что в группе школьников (мальчиков) в возрасте 11.0 ± 0.3 лет в суммарную мощность спектра (TP) высокочастотная составляющая HF вносит 43%, отражающая вклад парасимпатического типа

регуляции ВСР в состоянии покоя, 27% вклада в вегетативную регуляцию ВСР принадлежит низкочастотной составляющей LF, характеризующей симпатический тип регуляции ВСР, и 30% вклада в полную мощность спектра вносит очень низкочастотная спектральная составляющая (VLF), отражающая, по мнению ряда исследователей, активность надсегментарного уровня вегетативной нервной системы [27].

Таблица 1

Показатели спектрального анализа ВСР у детей школьного возраста

Положение	N набл.	возраст, пол	HF	LF	VLF	LF/HF	TP	IC
клино-положение	17 (м)	11.0±0.3 м	1746.48±1825.96	1136.83±982.19	1260.59±1430.48	1.01±0.99	4143.92±3817.24	2.18±1.98
ортостаз	17 (м)	11.0±0.3 м	561.51±874.06	1232.63±829.61	1022.58±754.40	3.81±2.67	2816.74±1819.87	7.42±4.95
клино-положение	13 (м)	15.0±1.3 м	1016.54±867.46	681.83±547.02	824.32±642.04	1.17±1.19	2522.70±1786.32	2.74±3.02
ортостаз	13 (м)	15.0±1.3 м	91.12±168.76	497.06±463.19	676.68±418.90	6.25±10.66	1264.87±815.38	15.95±6.35
клино-положение	10 (д)	11.0±0.5 д	845.22±590.65	881.97±759.67	953.45±681.81	1.05±0.50	2680.64±1830.72	2.45±1.21
ортостаз	10(д)	11.0±0.5 д	200.93±183.56	735.38±650.00	649.36±682.57	6.35±5.57	1585.68±1402.60	12.42±9.79
клино-положение	6 (д)	14.2±0.9 д	1771.92±82.71	1586.67±1049.51	1159.32±997.37	1.53±1.38	4517.91±2987.35	3.08±3.40
ортостаз	6 (д)	14.2±0.9 д	188.76±168.76	772.45±463.19	916.89±418.90	8.08±10.66	1878.11±815.38	15.46±13.30

У мальчиков в подростковой группе (15.0±1.3 лет), также как и в более младшей группе мальчиков, 40% в полную мощность спектра вносит HF, 27% – LF, и 33% – VLF.

Таким образом, спектральные различия в состоянии покоя в младшей и старшей группах мальчиков не выявлены. Возможно, это отражает более медленное созревание детей в условиях Арктики, выявленное в работах С.И. Сороко с соавторами [23–25].

Показатели вегетативного баланса LF/HF в двух возрастных группах мальчиков отражают сбалансированность процессов вегетативной регуляции ВСР.

У девочек в возрастной группе 11.0±0.5 лет 32% в суммарную мощность спектра вносит HF, 33% вкладывает LF и 35% – VLF. Отношение LF/HF в состоянии покоя, как и в двух группах мальчиков, отражает сбалансированность процессов вегетативной регуляции ВСР.

У девочек в возрастной группе 14.2±0.9, 39% в суммарную мощность спектра вносит HF, 35% вкладывает LF и 26% – VLF. Отношение LF/HF в состоянии покоя отражает преобладание симпатического типа вегетативной регуляции ВСР (LF/HF=1.53±1.38).

Сравнение полученных результатов по вкладу отдельных частотных составляющих в суммарную мощность спектра ВСР у тестируемых детей в наших исследованиях, с частотными вкладами в ВПР у клинически здоровых мальчиков и девочек, а также у мальчиков с легкой степенью умственной отсталости в условиях физиологического покоя, представленных в работе [28], показало определенное различие между ними. В группах здоровых детей, относящихся ко II периоду детства, в регуляции ритма сердца преобладала низкочастотная составляющая (LF), отражающая активность вазомоторного центра продолговатого мозга [28].

Однако у девочек с легкой степенью умственной отсталости, напротив, преобладала высокочастотная составляющая (HF), показывающая активность парасимпатического

кардиоингибиторного центра продолговатого мозга [28]. В нашем же случае речь идет, скорее всего, о вегетативном балансе, характерном для состояния покоя в тестируемых группах детей.

Авторы работы [28] полагают, что в условиях физиологического покоя в регуляции кардиоритма у клинически здоровых детей и у мальчиков с легкой степенью умственной отсталости преобладает 3-й уровень центрального контура регуляции, выявляющий внутрисистемный гомеостаз кардиореспираторной системы. В организме девочек с легкой степенью умственной отсталости в регуляции системы кровообращения доминирует автономный контур регуляции, рабочими структурами которого являются синусовый узел, *n. vagus* и его ядра в продолговатом мозге.

Выполнение клиноортостатической пробы (КОП) у мальчиков в возрастной группе 11.0 ± 0.3 лет приводит к перераспределению вкладов спектральных составляющих в вегетативную регуляцию кардиоритма. Вклад частотной составляющей HF в полный спектр мощности снижается до 20% (в 2 раза ниже, чем в состоянии покоя), LF вносит 44%, а VLF – 36%, за счет чего в вегетативном звене регуляции ВСР преобладает центральное звено регуляции, ассоциированное с доминированием симпатических влияний.

В группе мальчиков старшего возраста (15.0 ± 1.3 лет) вклад высокочастотной компоненты в суммарную мощность спектра снижается до 7%, т.е. уменьшается в 5.7 раза, по сравнению с состоянием покоя, LF вносит 39% и VLF – 54% в общую мощность спектра. В этой группе школьников клиноортостатическая проба ведет к резкому перераспределению частотных вкладов в общую спектральную мощность, приводящему к преобладанию симпатического звена в регуляции кардиоритма.

У девочек младшего школьного возраста переход из положения лежа в положение стоя, также как и в двух группах мальчиков, вызывает перераспределение мощности вкладов частотных составляющих кардиоритма, приводящее к доминированию центральной регуляции ВСР. Вклад высокочастотной компоненты HF в полную мощность спектра становится равным 13%, LF и VLF – 46% и 41% соответственно.

Переход в ортостатическое положение в группе девочек старшего возраста вызывает такие же перестройки во вкладах частотных компонент в общую спектральную мощность, как и в других группах: вклад HF, LF и VLF в TP составил 10%, 41% и 49% соответственно.

Такое перераспределение вкладов частотных компонент при переходе из положения лежа в положение стоя свидетельствует о единообразной реакции в звене вегетативной регуляции сердечного ритма у обследуемых детей, независимо от пола и возраста, проявляющейся в резком возрастании вкладов в суммарный спектр мощности низкочастотных компонент и снижении доли высокочастотной компоненты.

Скачкообразное перераспределение вкладов частотных составляющих в суммарную мощность спектра (TP) при повышении физиологической нагрузки с переходом к доминированию центрального звена регуляции ВСР свидетельствует о высокой реактивности системы регуляции ВСР у детей с психическими и умственными проблемами и адекватным реагированием на предъявленный стимул. Такая реакция соответствует оценке вегетативной регуляции ВСР, как нормальной. Однако снижение при переходе из положения лежа в положение стоя спектральной мощности всех частотных компонент и снижение мощности TP свидетельствует о неадекватной реакции на физиологическую нагрузку, обусловленную, вероятно, ***более низким эрготропным обеспечением реакции адаптации.*** Так, полные спектры мощности вегетативной регуляции ВСР снижаются у мальчиков младшей возрастной группы в 1.5 раза, более старшей группы мальчиков – в 2 раза, у девочек младшей группы в 1.7 раза и девочек старшей группы – в 2.4 раза. Об этом же свидетельствуют и значения индекса центральной регуляции при клиноортостатической пробе, которые значительно возрастают при переходе от положения лежа в положение стоя.

Реакция детей с проблемами психофизиологического развития отличается от реакции клинически здоровых мальчиков при выполнении КОП, описанной в работе [28]. У тестируемых детей сходной возрастной группы [28] наблюдалось достоверное увеличение HF,

LF, VLF волн, что нашло отражение в достоверном увеличении общей мощности спектра (TP) и индекса централизации (ИЦ). Однако максимально, в 1.5 раза, возросла величина низкочастотных волн LF, являющихся маркерами симпатической модуляции. У мальчиков со слабой умственной отсталостью при выполнении КОП, напротив, снизилась величина LF волн и возросла величина очень низкочастотной составляющей спектра (VLF) [28]. Для сравнения результатов по изменению вкладов частотных составляющих в полный спектр мощности при выполнении КОП в нашем исследовании и в работе [28] приводим таблицу из работы О.А. Бутова и др. [28] (табл. 2).

Таблица 2

Показатели спектрального анализа variability сердечного ритма у детей II периода детства

Группы	HF(мс ²)	LF(мс ²)	VLF(мс ²)	TP(мс ²)	ИЦ9 (усл.ед.)
1 группа (мальчики СОШ) (n=16)					
Клиноположение	956.87±72.9	1129.00±94.82	634.55±108.7	2720.42±139.08	1.66±0.14
Ортостаз	1014.79±74.8	1720.70±100.9	786.16±114.2	3521.65±128.63	2.55±0.32
P	<0.05	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
2 группа (мальчики СККПБ) (n=16)					
Клиноположение	568.34±48.3	1718.63±98.4	639.07±101.2	2926.04±124.8	1.83±0.28
Ортостаз	597.73±49.2	1309.37±80.3	796.37±70.2	2703.47±134.72	2.67±0.44
P	>0.10	<0.001	<0.001	>0.10	<0.001
P ₁	<0.001	<0.001	>0.10	>0.10	>0.05
P ₂	<0.001	<0.001	<0.005	<0.001	>0.10
3 группа (девочки СОШ) (n=14)					
Клиноположение	1418.05±55.21	1579.17±48.11	454.59±31.86	3451.81±117.2	2.06±0.38
Ортостаз	1617.92±92.12	1670.39±89.42	628.89±74.23	3917.2±130.64	2.82±0.10
P	<0.05	>0.10	<0.05	<0.02	<0.05
4 группа (девочки СККПБ) (n=14)					
Клиноположение	1217.33±68.54	1178.26±95.47	492.82±31.49	2888.41±89.28	1.92±0.26
Ортостаз	1385.98±63.49	1451.53±101.83	639.92±88.43	3477.43±114.82	2.72±0.31
P	<0.05	<0.05	>0.10	<0.001	<0.05
P ₁	<0.05	<0.002	>0.10	<0.002	>0.10
P ₂	<0.05	>0.10	>0.10	<0.02	>0.10

Примечание:

- P – достоверность различий показателей в клиноположении и ортостазе у детей одной группы;
- P₁ – достоверность различий показателей в клиноположении 1 и 2 группы;
- P₂ – достоверность различий показателей в ортостазе 1 и 2 группы;
- P₃ – достоверность различий показателей в клиноположении 3 и 4 группы;
- P₄ – достоверность различий показателей в ортостазе 3 и 4 группы.

Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что исходные значения мощности спектральных составляющих у детей сходных возрастных групп в нашем исследовании и в работе [28] существенно различаются в сторону более высоких значений спектров мощности всех частотных составляющих у детей в нашем исследовании. Отсюда, возможно, и различие на функциональный тест КОП: при низких значениях мощности частотных спектров (у детей Ставрополя) физиологическая стимуляция приводит к возрастанию значений спектральной мощности, а при высоких исходных значениях (дети арктического региона) – к их снижению.

Поскольку реакция детей школьного возраста в нашем исследовании на возрастание физиологической нагрузки приводит к снижению мощности всех частотных составляющих,

можно предположить, что реакция адаптации у тестируемых детей должна отличаться от клинически здоровых сверстников.

В данном исследовании мы провели сравнение показателей адаптации у мальчиков подростковой группы школы- интерната № 7, контрольной группы мальчиков сходного возраста г. Апатиты и села Краснощелье. Данные такого сравнения приведены в таблице 3 и на рисунке 3.

В таблице 3 и на рисунке 3 можно видеть, что у мальчиков подросткового возраста школы-интерната №7 уровни адаптации (А), показателей вегетативной (В) и центральной (С) регуляции ВСР, психоэмоционального состояния (D) существенно ниже, чем у клинически здоровых мальчиков сходного возраста г. Апатиты и села Краснощелье.

Таблица 3

Показатели адаптации у мальчиков подростковой группы школы–интерната №7, подростков г. Апатиты и села Краснощелье

Группы	Показатели	N	Возраст	Среднее (M ± σ.)	Медиана	Мин.-Мак	25–75% перцентилей
контроль	A	66	14.7±0.5	67.09±20.79	69.00	13–99	55–85
интернат	A	13	15.0±1.3	32.08±20.76	30.70	0–66.14	24.30–51.67
Краснощелье	A	9	14.5±1.06	54.50±19.24	59.03	19.73–80.46	38.73–68.93
контроль	B	66	14.7±0.5	69.75±26.57	78.00	13–100	46–96
интернат	B	13	15.0±1.3	36.80±24.31	41.44	0–86.14	19.75–50.00
Краснощелье	B	9	14.5±1.06	53.61±29.36	42.62	11.97–96.38	36.23–79.74
контроль	C	66	14.7±0.5	64.66±23.43	66.50	100.00	53–77
интернат	C	13	15.0±1.3	40.75±23.43	41.07	0–71.13	26.30–62.28
Краснощелье	C	9	14.5±1.06	52.48±18.80	51.13	25.26–79.33	35.98–69.47
контроль	D	66	14.7±0.5	66.96±17.10	68.00	32–99	54–79
интернат	D	13	15.0±1.3	41.77±23.94	47.45	0.19–69.98	17.54–61.66
Краснощелье	D	9	14.5±1.06	53.38±16.63	50.61	27.26–77.64	49.32–66.08

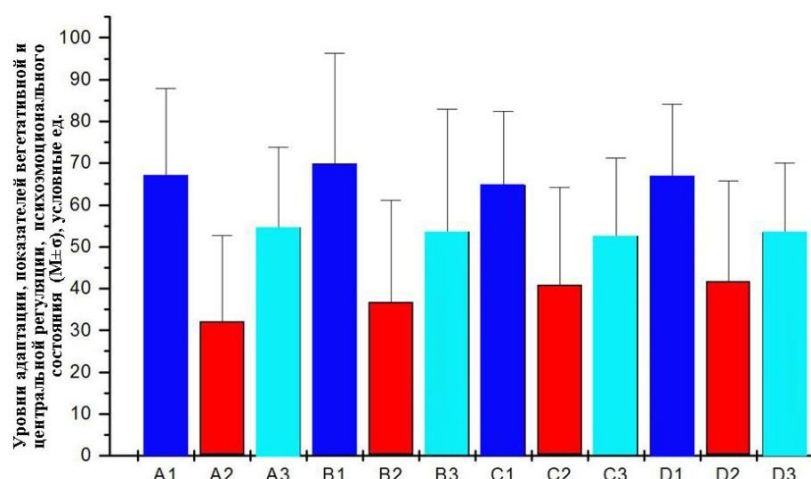


Рис. 3. Сравнение уровней адаптации (А), показателей вегетативной (В) и центральной (С) регуляции ВСР, психоэмоционального состояния (D) у мальчиков подросткового возраста г. Апатиты (А1, В1, С1, D1), школы-интерната №7 (А2, В2, С2, D2) и села Краснощелье (А3, В3, С3, D3), условные единицы

Частотные составляющие спектров мощности отдельных звеньев вегетативной регуляции ВСР у подростков в группах сравнения приведены в табл. 4.

Таблица 4

Сравнение спектров мощности частотных составляющих вегетативного звена регуляции ВСР у мальчиков-подростков г. Апатиты, школы-интерната № 7 и сходной возрастной группы подростков с. Краснощелье

	Показатели	N	Возраст	Среднее (M ± σ.)	Медиана	Мин.-Мах	25–75% процентилей
контроль	HF	15	14.7±0.5	582.93± 493.74	543.87	43.09–1758.61	105.32–895.33
интернат	HF	13	15.0±1.3	91.12± 82.71	81.312	7.19–326.60	43.11–112.07
Краснощелье	HF	9	14.5±1.06	438.57± 317.17	393.93	34.17–911.82	182.29–722.26
контроль	LF	15	14.7±0.5	1833.67± 1339.71	1456.9	423.46–4648.51	945.17–2618.92
интернат	LF	13	15.0±1.3	497.06± 346.62	533.42	16.93–993.53	175.23–813.25
Краснощелье	LF	9	14.5±1.06	774.49± 552.96	537.21	187.84–1700.22	407.43–973.14
контроль	VLF	15	14.7±0.5	1408.79± 1077.8	944.74	411.41–4095.24	728.27–1560.88
интернат	VLF	13	15.0±1.3	676.68± 531.10	609.25	43.26–2162.21	385.48–759.37
Краснощелье	VLF	9	14.5±1.06	661.83± 486.10	413	203.18–1463.34	280.33–866.84
контроль	Total	15	14.7±0.5	3825.39± 2567.29	2755	9138.15	2071.26–5355.7
интернат	Total	13	15.0±1.3	1264.87±8 87.84	1315.1	119.61–3482.35	520.54–1618.46
Краснощелье	Total	9	14.5±1.06	1874.90± 1222.05	1252.6	545.08–3769.10	957.72–2878.04
контроль	IC	15	14.7±0.5	9.04±6.10	7.3434	2.43–20.28	3.60–14.02
интернат	IC	13	15.0±1.3	15.95±6.35	15.613	3.64–28.20	12.21–19.74
Краснощелье	IC	9	14.5±1.06	5.59±5.26	3.0764	14.94	2.26–6.30

Сопоставление достоверности различий между значениями спектральной мощности отдельных частотных компонент в регуляции ВСР у детей в группах сравнения (по непараметрическим критериям U критерий Манна-Уитни и Колмогорова-Смирнова) показали, что значения мощности всех частотных спектральных составляющих полного частотного спектра ВСР значимо ($p < 0.05000$) различаются между группой клинически здоровых детей подросткового возраста г. Апатиты и сходной группой школьников с проблемами психофизиологического развития школы интерната №7. Причем, у детей с проблемами умственного развития, спектральная мощность всех частотных составляющих вегетативного звена регуляции ВСР была снижена. Значимые различия в мощности спектров частотных составляющих ВСР у детей в группах подростков школы интерната и школьников Краснощелья были выявлены только для высокочастотной составляющей HF. Мощность этой частотной составляющей ВСР у детей с проблемами развития ниже, чем в группе подростков села

Краснощелье, что также нашло отражение в значимых различиях между индексами центральной регуляции (IC.) ВСР у подростков в этих группах.

Временные показатели ВСР у детей школьного возраста в различных группах сравнения приведены в табл. 5.

Из табл. 5 следует, что временные показатели ВСР у девочек из школы интерната возрастной группы 11.0 ± 0.5 ниже, чем у соответствующей возрастной группы (10.58 ± 1.02) девочек села Краснощелье. Временные показатели ВСР у мальчиков школы-интерната и мальчиков с. Краснощелье сходных возрастных групп (11.0 ± 0.5 и 10.6 ± 1.04 соответственно) значимо не различаются), также как и временные параметры ВСР у девочек подросткового возраста в с. Краснощелье и в Интернате (14.5 ± 1.06 и 14.2 ± 0.9 соответственно). Временные показатели ВСР у мальчиков подросткового возраста в школе-интернате значимо отличаются от показателей ВСР у подростков с. Краснощелье и г. Апатиты.

Факторы риска рождения детей с отклонениями в развитии

Наибольшее число детей с отклонениями в развитии были рождены в 2003, 2006, 2008, 2002 г.г. (соответственно, 12, 11, 11, 10 случаев). По убыванию числа случаев было зарегистрировано: в 2000, 2001 г.г. – по 8 случаев, в 2013 г. – 7 случаев, в 2004, 2010, 2012 гг. – по 6 случаев, в 1997, 2005 гг. – по 5 случаев, в 1994, 1999, 2007 – по 4 случая, в 2010 – 3 случая, в 1996, 1998 – по 1 случаю.

Таблица 5

Временные показатели вариабельности сердечного ритма у детей школьного возраста, проживающих в с. Краснощелье, школе интернате № 7 и клинически здоровых школьников г. Апатиты

	Возраст М ± σ.	SDNN, мс М ± σ.	SDNN, мс Мин.- Мах.	SDANN, мс М ± σ.	SDANN, мс Мин.- Мах.	RMSSD М ± σ.	RMSSD Мин.- Мах.
д (n=6) Кр	10.58±1.02	54.01±18.04	34.66– 77.73	193.59±194.87	43.25– 546.94	52.32±17.97	38.22– 81.51
д(n=10) стоя	11.0±0.5	37.62±18.64	11.00– 71.61	84.04±81.99	3.45– 279.23	21.92±12.37	5.88– 43.15
м(n=7) Кр	10.6±1.04	47.49±17.96	25.32– 68.79	121.27±117.93	20.43– 346.8	44.10±21.65	16.04– 70.43
м(n=17)стоя	11.0±0.3	53.19±15.62	31.04– 92.90	130.23±65.18	48.22– 271.41	37.88±19.10	15.76– 103.64
д(n=10) Кр	14.5±1.06	66.44±22.74	35.03– 98.86	168.91±176.40	3–186	54.26±28.89	20.15– 103.3
д(n=6) стоя	14.2±0.9	43.54±9.36	34.54– 60.24	75.24±33.90	33.49– 124.53	22.08±7.80	15.44– 36.54
м(n=9) Кр	14.5±1.06	42.49±15.30	24.06– 65.93	76.95±50.47	32.25– 175.56	31.07±12.28	12.16– 47.77
м(n=11) Апатиты	14.7±0.5	57.24±28.41	17.79– 145.76	178.36±289.71	15.25– 1782.14	40.74±21.57	12.36– 89.95
м(n=13) стоя	15.0±1.3	34.75±12.62	11.75– 59.56	72.92±52.91	17.71– 181.51	15.82±7.98	5.72– 35.63

Материально-бытовые условия, которые были определены в первичном и последующих патронажах беременной, как удовлетворительные были отмечены для 25 беременных, неудовлетворительные – для 7-ми беременных, хорошие – для 17-ти беременных. К сожалению, данные медицинской документации содержат неполную информацию о материально-бытовых условиях беременных женщин, и поэтому, не для всех беременных эти данные были получены.

В медицинских картах детей содержались сведения о 85 матерях, 51 – были работающими женщинами, двое из них имели высшее образование. Из работающих матерей профессиональные вредности были отмечены для 17-ти женщин (работа с дезсредствами, с химикатами, с ионизирующим излучением, работа с компьютером). Из 76-ти матерей 17 не скрывали, что курят, одна из них курила до беременности.

Хронические заболевания были отмечены у 29 матерей. Среди них:

- хронический пиелонефрит – 2;
- варикозная болезнь – 2;
- перенесенный гепатит «А» – 1;
- гепатит «В» – 3;
- являются носителями Ag С – 3;
- хронический гастрит – 2;
- ожирение – 3;
- псориаз – 1;
- хронический бронхит – 1;
- мочекаменная болезнь – 1, ревматоидный артрит – 1;
- отмечают перенесенные детские инфекции, в том числе, ветряную оспу – 3;
- перенесенная в детстве острая пневмония – 2;
- эпилепсия – 1;
- один случай пролеченного туберкулеза легких, случай сифилиса (пролечен в 22 недели беременности);
- у двух матерей врожденный вывих тазобедренного сустава (2-х сторонний и левосторонний);
- у четырех женщин отягощенный аллергический анамнез.

Женщины, родившие в возрастном диапазоне с 21 до 30 лет составили 45 матерей (54% от имеющихся возрастных данных на 83 женщины); до 18 лет – 6 матерей, от 18 до 20 лет включительно – 9 матерей, от 31 до 35 лет – 16 матерей, старше 35 лет – 7 матерей. Итого, почти 45% матерей родили детей в раннем возрасте до 20 лет (15–18%) или старше 30 лет (23–28%) – всего 38.

Документально учтено только 70 отцов, из них один был моложе 18 лет, 4 – от 18 до 20 лет, 2 – от 40 до 45 лет. Возраст остальных составил от 21 до 40 лет. Из них работающих – 59 человек, 18 человек – курящих, двое – пьющих, что, по всей видимости, не отражает реальную картину распространенности пристрастия к алкоголю среди отцов детей с проблемами развития в Апатитах. Заболевания отцов включают следующие: гепатит «С» – 1, хр. гломерулонефрит – 1, язвенная болезнь желудка – 1, хр. бронхит – 1, перенесена острая пневмония в детстве – 1. В одном случае – аллергия на антибиотики. Профессиональные вредные факторы отмечаются в 5 случаях (вибрация, шум, низкие температуры, вредные газы).

Лишь в некоторых медицинских картах отмечены наследственные факторы со стороны матери и отца (бабушек, дедушек, сестер, братьев). В четырех случаях был выявлен сахарный диабет (3-СД-1, 1-СД-2), в 12-ти – гипертоническая болезнь (ГБ). Также встречались: язвенная болезнь – 3, варикозная болезнь – 2, болезни сердца (в том числе инфаркт миокарда) – 6, рак желудка – 2, легких – 1, хронический холецистит – 2, хронический пиелонефрит – 3, заболевания щитовидной железы – 3, красная волчанка – 2.

В соответствии с данными медицинской документации, содержащей информацию о течении родов и беременности, можно отметить, что из 95 родов, от первых родов дети родились в 60-ти случаях, из них 50 – в результате срочных родов (от 37–40 недель беременности), а 10 преждевременных. От вторых родов родились 22 ребенка, из них в срок – 17, преждевременно – 5. От третьих родов – 11 детей, двое – преждевременно, от пятых родов: 1 – в срок, 1 – преждевременно. Всего из отмеченных данных в срок родились 77 (81%) детей, а преждевременно – 18 (19%).

Как негативный фактор нужно отметить, что первые роды лишь в 40 случаях произошли от первой беременности, в 17 случаях от повторной, в 3 случаях от третьей, в 2 случаях от четвертой беременности.

У 5 новорожденных вес при рождении составил более 4000 г (крупный плод); у 6 новорожденных масса тела составляла от 2500.0 до 2000.0 г, у 10 новорожденных – менее 2000.0 г. У 9 доношенных новорожденных отмечалась гипотрофия.

В 22 случаях роды произошли путем кесарева сечения (почти 25% от всех родов), среди других оперативных вмешательств отмечена эпизиотомия – 7 случаев. Кесарево сечение проводилось по показаниям со стороны плода: гипоксии и угрожающей асфиксии плода – 6 случаев.

Из-за осложнений в родах, угрожающих матери и плоду: тазовое предлежание – 3 случая, ножное предлежание – 1 случай, поперечное положение плода – 2 случая, предлежание плаценты – 1 случай, первичная слабость родовой деятельности – 5, преэклампсия – 3 случая, патология родовых путей – 1 случай.

Угрозу здоровью новорожденных представляли следующие осложнения в родах:

- родовая травма – в 8 случаях (кефалогематома в области теменных костей, с подозрением на внутреннее кровоизлияние, перелом ключицы). Обвитие пуповины вокруг шеи – в 8 случаях. Роды в заднем виде затылочного предлежания – 2 случая. Крупный (4 кг) и чрезмерно крупный плод (5 кг 280 г) – 1 случай. Тяжелая асфиксия новорожденного отмечается в 5 случаях (оценка по шкале АПГАР при рождении ниже 2 б, через 5 минут 4–5 б.). Гипоксия плода, синдром респираторной депрессии с оценкой ниже 5–6 баллов в 12 случаях, двойня в 2 случаях, в одном случае преждевременные роды, в другом оперативные из-за поперечного положения плода;

- в одном случае – домашние роды (педикулез, алкоголизм).

- безводный период более 6 часов – в 25 случаев, что является угрозой возникновения внутриутробной инфекции плода. Следует отметить, что диагноз «преждевременное и раннее излитие околоплодных вод» указывается лишь в 3 случаях, а амниотомия – в 1. Этот вопрос требует дополнительного изучения документации родильного дома, для исключения ятрогенной патологии.

Беременность протекала с осложнениями в силу следующих причин:

- анемии беременных – 18 случаев;

- инфекционные осложнения – 31 случай, из них: признаки ВУИ (внутриутробной инфекции), носитель антител – 6 случаев, хламидиоз – 3 случая, токсоплазмоз – 2 случая, инфекции половых органов (кандидомикоз – 2 случая, кандидоматоз – 1 случай, кольпит – 6 случаев, трихомониоз – 2 случая), острая кишечная инфекция – 1 случай, ОРВИ – 4 случая, хронический ринит – 1 случай, трахеит – 1 случай, бронхит – 1 случай, пиелонефрит – 6 случаев;

- токсикоз (гистоз) второй половины беременности отмечался у 16 женщин, из них: преэклампсия – 3, артериальная гипертензия – 4, гипотония – 1, отеки беременных – 5, патологическая прибавка веса – 1, эутериоз – 1, многоводие – 2. Ожирение наблюдалось у двух женщин;

- токсикоз 1 половины беременности – в 13 случаях;

- угроза прерывания беременности – в 24 случаях;

- миопия высокой степени – в 3 случаях;

- резус отрицательный Rh(-) – в 3 случаях;

- в одном случае беременность протекала на фоне кисты яичника.

В некоторых случаях, согласно полученным данным, выявлена патология плода во время беременности методом УЗИ (ультразвукового исследования) – в 8 случаях, которая включала: двухсторонняя пиелоктазия – 1, пиелоктазия справа – 1, гидронефроз левой почки – 1, киста верхнего полюса правой почки – 1, смешанная форма гидроцефалии – 1, врожденный порок сердца – 1, гиперэхогенный фокус в левом желудочке сердца – 1.

Впервые диагноз ППЦНС (перинатальное поражение ЦНС) поставлен при рождении в родильном доме 32 новорожденным.

Диагноз ВУИ (внутриутробная инфекция) в роддоме поставлен 8 новорожденным.

Диагноз риск по ВУИ – 11 новорожденным.

У 3 новорожденных в роддоме предположительно диагностирован синдром Дауна.

В настоящее время, согласно данным медицинских карт детской поликлиники, у детей установлены следующие диагнозы:

- ППЦНС – 24;
- ОПГМ (органическое поражение головного мозга) и РОПЦНС (резидуально – органическая патология центральной нервной системы) – 30;
- ДЦП (детский церебральный паралич) – 17;
- ЗПМР (задержка психомоторного развития) и РР (речевого развития) – 50;
- дисгармоничное развитие – 2;
- синдром дефицита внимания и гиперактивности – 7;
- дизартрия – 10, анартрия – 1;
- алалия – 4;
- аутизм – 8;
- эпилепсия – (идиопатическая и симптоматическая) – 11;
- неврозоподобные реакции, в том числе неврозоподобный энурез, энкопрез) – 9;
- умственная отсталость различной степени – 7;
- другие психические расстройства (в том числе нарушения поведения, волевые нарушения, диссомния) – 14;
- вегетативные нарушения (синдром цервикальной недостаточности, вегето-висцеральный, астенический синдром, мигренеподобный синдром, цефалгия, аллергические реакции) – 11;
- нарушения зрения – 16;
- аномалии слуха – 5;
- врожденная патология сердца – 10;
- врожденная патология почек – 9;
- другие врожденные аномалии (желудочно-кишечного тракта, пищевода, дефекты лицевого черепа и др.) – 6;
- генетические патологии (синдром Дауна – 4, Франческетти – 1, фенолкетонурия – 1).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что **основной причиной врожденных нарушений у детей является внутриутробная инфекция, которой способствуют инфекционные заболевания матери во время беременности, острые и хронические инфекции урогенитальной системы матери. Особое значение имеет длительный безводный период более 6 часов, способствующий внутриутробному инфицированию плода, в 25 из 59 учтенных случаев.**

Также возникновению перинатальной патологии у плода способствуют анемии, токсикозы (гистозы) беременных, родовые травмы, слабость родовой деятельности. Оперативные вмешательства – по показаниям (22 кесарева сечения из 100 родов).

Нельзя исключить влияние социально-бытовых факторов, поскольку социально-неблагополучные матери чаще инфицированы и имеют недостаточное питание.

Наряду с эндогенными причинами, предрасполагающими к патологии беременности и родов, следует учитывать влияние природных и техногенных факторов арктической среды, располагающих к возрастанию риска для репродуктивного здоровья при определенных и сочетанных воздействиях и в определенные фазы цикла солнечной активности [37–46].

Снижению факторов риска рождения детей с аномалиями развития должна содействовать просветительская работа среди лиц репродуктивного возраста, нацеленная на повышение уровня знаний о поведении при вынашивании ребенка, критических периодов его развития и факторах риска, роли материнства и детства в структуре семейных отношений, элементарных санитарно-гигиенических навыках поведения, особенностях питания беременных женщин. Такую работу необходимо проводить среди школьников старшего возраста, для чего требуется создать специальные школьные программы и внедрить их в обязательный курс общего образования.

Наряду с этим, следует расширить реализацию проекта психологического доабортного консультирования, нацеленного на оказание квалифицированной психологической помощи каждой пациентке в женской консультации, и сделать экономически доступной для каждой беременной женщины неонатальный скрининг новорожденных на фенилкетонурию и гипотиреоз, а также неонатальную, цитогенетическую диагностику для своевременного выявления генетических нарушений у плода. Ранняя диагностика аномалий развития у новорожденных будет способствовать своевременному лечению и коррекции функциональных нарушений у ребенка. Однако одна из главных причин возрастания врожденных пороков развития у детей – высокое содержание в окружающей среде генотоксикантов, которые, с нашей точки зрения, являются ведущими факторами риска в возникновении врожденных пороков развития. Приведенный в данном отчете обзор уровня загрязнения окружающей среды в Мурманской обл. свидетельствует, что характер загрязнения среды генотоксическими агентами, их сочетанное воздействие, ведущее к аддитивным эффектам, может быть ведущим фактором риска для здоровья населения в Арктическом регионе. Эта проблема имеет государственное значение и требует законодательных актов, способствующих снижению уровня загрязнения окружающей среды в Арктическом регионе.

Для коррекции психоэмоциональных нарушений в развитии ребенка следует внедрять методы, ведущие к повышению адаптационного резерва и нивелированию отклонений в развитии. Такие методы могут включать физиотерапевтические воздействия, гипоксическую холодовую адаптацию, коррекцию вариабельности сердечного ритма и функциональной активности мозга с применением методов обратной биологической связи, цвето- и свето-терапию и др.

Здоровье детского населения РФ должно стать одной из определяющих задач развития государства, поскольку только здоровые трудовые ресурсы определяют эффективное развитие государства и его будущее.

Заключение

Результаты проведенных исследований на базе школы-интерната № 7 для умственно отсталых детей выявили снижение адаптационного резерва у умственно отсталых детей школьного возраста при функциональной нагрузке. Показано, что мощность спектральных частотных составляющих в вегетативной регуляции сердечного ритма у детей школьного возраста школы интерната значительно отличается от контрольной группы детей сходной возрастной группы. Выявлены важные различия между уровнями адаптации, показателями вегетативной и центральной регуляции ВСП, психоэмоциональным состоянием между школьниками в интернате и контрольной группой школьников г. Апатиты. Из медицинской документации собраны сведения об особенностях развития у детей в интернате и доме ребенка, а также частичная информация о заболеваниях родителей и особенностях социально-экономического статуса их семей. Проанализированы и выявлены основные эндогенные причины, располагающие к рождению детей с особенностями развития, и даны рекомендации по снижению факторов риска рождения детей с отклонениями в развитии.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность начальнику Муниципального казенного учреждения «Управление образования Администрации города Апатиты» С.С. Кательниковой за понимание важности и всемерной поддержки проводимых исследований; завучу «Школы-Интерната №7 для Умственно Отсталых Детей Специальной Коррекционной Общеобразовательной» Лидии Ивановне Кузнецовой за создание исключительно комфортных условий проведения исследований и искрометный оптимизм, дарующий энергию и радость бытия; проф., член-корр. РАН, рук. Межинститутской лаборатории сравнительных эколого-физиологических исследований (ИЭФБ РАН, НИЦ «Арктика» ДВО РАН) ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН», г. Санкт-Петербург,

С.И. Сороко за идеологическую, моральную и финансовую поддержку, без которой проведение такого рода исследований было бы проблематично; сотрудникам ФГБУН «Институт эволюционной физиологии и биохимии им. И.М. Сеченова РАН»: вед. н.с. В.П. Рожкову, н.с. Н.В. Шемякиной, н.с. Ж.В. Нагорновой за творческое и дружеское сотрудничество, а также всему замечательному коллективу школы-интерната №7 за их душевную щедрость, отдаваемую детям.

Исследование выполнено по теме «Разработка методов раннего выявления отклонений в развитии детей, проживающих в суровых условиях Арктики» (№44) при финансовой поддержке со стороны Программы Президиума РАН 2014 «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

ЛИТЕРАТУРА

1. Макушкин Е.В., Вострокнутов Н.В., Раевская Л.Г. Стратегия социальной детской психиатрии: международный опыт, организационные и клинические направления помощи. Современные проблемы охраны психического здоровья детей // Научные материалы всероссийской конференции «Проблемы диагностики, терапии и инструментальных исследований в детской психиатрии». Волгоград, 24–26 апреля 2007 г. Волгоград: ВолГМУ, 2007. С. 8–12.
2. Выхристюк О.Ф., Самсыгина Г.А. Проблемы хронической патологии в детском возрасте и демографическая ситуация // Лечащий врач. 1998-05-08
3. Корсунский А.А. Состояние психического здоровья детей: проблемы, пути решения: справка, подготовленная для коллегии Минздрава РФ (15.05.01). Режим доступа: http://www.narkotiki.ru/5_535.htm
4. Пронина Л.А. Эпидемиология психических расстройств у детей. Режим доступа: <http://www.otrok.ru/medbook/listmed/epid.htm>
5. Бадалян Л.О. Защита развивающегося мозга – важнейшая задача перинатальной медицины. Ташкент, 1989. С. 39–42.
6. Савельева Г.М., Сичинава Л.Г. Гипоксические перинатальные повреждения центральной нервной системы и пути их снижения // Рос. вестник перинатологии и педиатрии. 1995. №3. С. 19–23.
7. Schaywitz B.A. The sequelae of hypoxic-ischemic encephalopathy // Semin. Perinatol. 1987. Vol. 11, №2. P. 180–191.
8. Барашнев Ю.И. Источники и последствия минимальных мозговых дисфункций у новорожденных и детей раннего возраста // Акуш. и гин. 1994. №2. С. 20–24.
9. Прогресс в изучении генетически детерминированных синдромов и болезней, характеризующихся нарушениями нервно-психического развития детей / Л.З. Казанцева, Е.А. Николаева, П.В. Новиков, А.Н. Семякина // Рос. вестник перинатологии и педиатрии. 1998. №1. С. 24–30.
10. Медико-биологические исследования на Шпицбергене как действенный подход для изучения биоэффективности космической погоды / Н.К. Белишева, А.Н. Виноградов, Э.В. Вашенюк, Н.И. Цымбалюк, С.А. Черноус // Вестник КНЦ. 2010. №1. С. 26–33.
11. Белишева Н.К. Эндогенная и экзогенная причинность заболеваемости на Севере // Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера. Сыктывкар. УрО РАН. 2012. С. 73–83.
12. Белишева Н.К., Петров В.Н. Проблема здоровья населения в свете реализации стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации // Труды Кольского научного центра РАН. Апатиты: КНЦ РАН. 2013. Вып. 4. С. 151–173.
13. Адаптация детей Заполярья к условиям средних широт (на примере оздоровительного комплекса «ЭКОВИТ» КНЦ РАН в Воронежской области) при различном уровне геомагнитной активности / А.А. Мартынова, С.В. Пряничников, В.В. Пожарская, Н.К. Белишева // Вестник Кольского научного центра РАН. Апатиты: КНЦ РАН. 2013. № 2. С. 66–69.
14. Белишева Н.К. Вклад природных и техногенных факторов среды в структуру заболеваемости населения Арктического региона // Материалы научно-практической конференции «Освоение Арктики. История и современность. К 75-летию образования Мурманской области. 14–15 ноября 2013 г. Мурманск. С. 145–159.
15. Белишева Н.К., Талыкова, Л.В. Мельник Н.А. Вклад высокоширотных гелиогеофизических агентов в картину заболеваемости населения Мурманской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т.13, №1(8). С. 1831–1836.
16. Белишева Н.К., Талыкова Л.В. Эффекты солнечных протонных событий в распространенности врожденных пороков развития у детей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, № 5(2). С. 323–325.
17. Зависимость продолжительности жизни пациентов психоневрологического интерната от уровня солнечной активности в год своего рождения / Р.Е. Михайлов, Н.К. Белишева, Р.Г. Новосельцев, С.Д. Черней, А.Н. Виноградов // Известия Самарского научного центра РАН. 2011. Т. 13, №1(8). С. 1905–1909.
18. Т.С. Завадская, Н.К. Белишева, И.В. Калашникова Зависимость функционального состояния периферической крови от вариаций гелиогеофизических агентов в условиях Заполярья // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т. 14, №5(2).
19. Адаптация детей Заполярья к условиям средних широт (на примере оздоровительного комплекса «ЭКОВИТ» КНЦ РАН в Воронежской области) при различном уровне геомагнитной активности / А.А. Мартынова, С.В. Пряничников, В.В. Пожарская, Н.К. Белишева // Вестник Кольского научного центра РАН. Апатиты: КНЦ РАН. 2013. № 2. С. 66–69.
20. Белишева Н.К. Влияние геомагнитных бурь на психическое и физиологическое состояние персонала различных предприятий в Заполярье // Сб. докладов научно-технической конференции «Современные технологии, оборудование, техническое оснащение и подготовка персонала для ремонтных работ в атомной энергетике». Нововоронеж, 12–13 февраля 2013 г. М.: НП «Объединение контроллеров», 2013. С. 3–13.
21. Амплитудно-частотные и пространственно-временные перестройки биоэлектрической активности мозга человека при сильных возмущениях геомагнитного поля / С.И. Сороко, С.С. Бекшаев, Н.К. Белишева, С.В. Пряничников // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2013. № 4. С. 111–122.
22. Психофизиологические эффекты гелиогеомагнитных и метеотропных явлений у лиц

проживающих в высоких широтах / В.П. Рожков, Н.К. Белишева, А.А. Мартынова, С.И. Сороко // Физиология человека. 2014. Т. 40, № 4. С. 51–64. **23.** Сороко С.И. Нейрофизиологические механизмы индивидуальной адаптации человека в Антарктиде / С.И. Сороко. Л.: Наука, 1984. 152 с. **24.** Сороко С.И. Функциональные изменения высшей нервной деятельности у полярников антарктической станции // Физиология человека. 1976. № 3. С. 446–455. **25.** Сороко С.И., Бекшаев С.С., Сидоров Ю.А. Основные типы механизмов саморегуляции мозга / С.И. Сороко. Л.: Наука, 1990. 205 с. **26.** Белишева Н.К. и др. Функциональное состояние организма различных возрастных групп населения села Краснощелья как индикатор здоровья в комплексной оценке качества жизни // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014. № 2 (17). С. 19–33. **27.** Хаспекова Н.Б. Регуляция вариативности ритма сердца у здоровых и больных с психогенной и органической патологией мозга: дисс. д-ра мед. наук. М., 1996. 217 с. **28.** Бутова О.А., Былим И.А., Удовыдченко Е.А. Интегративная деятельность нейронов головного мозга и спектральный анализ кардиоритма детей Ставрополя // Вестник Ставропольского государственного университета. 2009. № 63. С. 228–234.

Сведения об авторах:

Белишева Наталья Константиновна – д.б.н., зав. научным отделом медико-биологических проблем адаптации человека в Арктике (НОМБП) КНЦ РАН; e-mail: natalybelisheva@mail.ru

Мартынова Алла Александровна – к.б.н., научный сотрудник НОМБП КНЦ РАН; e-mail: martynovaalla@yandex.ru

Пряничников Сергей Васильевич – сотрудник НОМБП КНЦ РАН; e-mail: prjanik.75@mail.ru

Соловьевская Наталья Леонидовна – младший научный сотрудник НОМБП КНЦ РАН; e-mail: silva189@mail.ru

Завадская Татьяна Сергеевна – старший лаборант-исследователь НОМБП КНЦ РАН; e-mail: green.myrtal@mail.ru

Михайлов Роман Егорович – младший научный сотрудник НОМБП КНЦ РАН; e-mail: Rem1987@mail.ru

УДК 553.493(470.21)

**НОВЫЕ ДАННЫЕ О РЕДКОЗЕМЕЛЬНОМ ПОТЕНЦИАЛЕ
МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

**А.В. Базай^{1,2}, П.М. Горяинов¹, И.Р. Елизарова³, Г.Ю. Иванюк^{1,2},
А.О. Калашников¹, Н.Г. Коноплева², Ю.А. Михайлова^{1,2}, Я.А. Пахомовский^{1,2},
В.Н. Яковенчук^{1,2}**

¹Отдел исследований природных и синтетических нано- и микропористых веществ (Центр наноматериаловедения) КНЦ РАН, ²ГИ КНЦ РАН, ³ИХТРЭМС КНЦ РАН

Аннотация

Доизучение основных редкоземельных элементов (REE) в месторождениях и проявлениях Мурманской области показало, что первоочередные объекты для технологико-экономической оценки извлечения REE – хибинские апатитовые месторождения; REE-Ti-Fe месторождение Африканда; эвдиалитовый комплекс Ловозерского массива в целом и месторождение Аллуайв, в частности; Zr-REE месторождения Юмперуайв и Большой Пьедестал в Западно-Кейвском массиве щелочных гранитов, а также доломитовые фоскориты и карбонатиты щёлочно-ультраосновных массивов. Технологическая схема разработки этих месторождений должна опираться на результаты трехмерного минералогического картирования, позволяющего оптимизировать селективную отработку руд и обеспечить комплексное использование недр. Сопоставление существующих схем обогащения апатита, ринкита, лопарита, эвдиалита, бадделеита и циркона показало возможность использования наиболее дешевого сернокислотного варианта для всех перечисленных случаев. В пользу такого выбора свидетельствуют необходимость утилизации серной кислоты на медно-никелевых комбинатах Мурманской области, разработка новой технологии извлечения REE из фосфогипса и наличие полезных побочных продуктов, например, сульфата титанила, являющегося прекурсором для производства титановых пигментов, дубителей, титанофосфатных, титаносиликатных и титанатных сорбентов.

Ключевые слова:

редкоземельные металлы, апатит, титанит, ринкит, лопарит, бадделеит, эвдиалит, циркон, Ковдорский массив, Кейвский комплекс, Ловозёрский массив, Хибинский массив, Кольская щелочная провинция, Мурманская область.

Введение

Согласно определению Международного союза теоретической и прикладной химии [1], к редкоземельным элементам (REE) относятся Sc, Y и 15 лантаноидов. Редкоземельные элементы часто называют «зелеными металлами» вследствие их определяющей роли при производстве ветровых электрогенераторов, электромобилей, автомобильных и промышленных катализаторов, препятствующих токсичным выбросам в атмосферу, энергосберегающих источников света и других высокоэкологических продуктов. Поэтому не удивительно, что на протяжении последних десятилетий наблюдается устойчивый рост рыночных потребностей в редкоземельном сырье. В прошлом десятилетии производство REE составляло 105–135 кт [2–4], а к 2016 г. прогнозируется уже их среднегодовое потребление около 160 кт [5]. Наиболее потребляемые редкоземельные элементы – Ce (около 35% от общего количества используемых REE), La (30%), Nd (20%), Y (5%) и Pr (5%), однако с каждым годом всё большее внимание высокотехнологичных отраслей промышленности привлекают тяжелые лантаноиды: Eu, Tb и Dy, – отнесенные в большинстве высокоразвитых стран к «критичным» материалам [6–9].

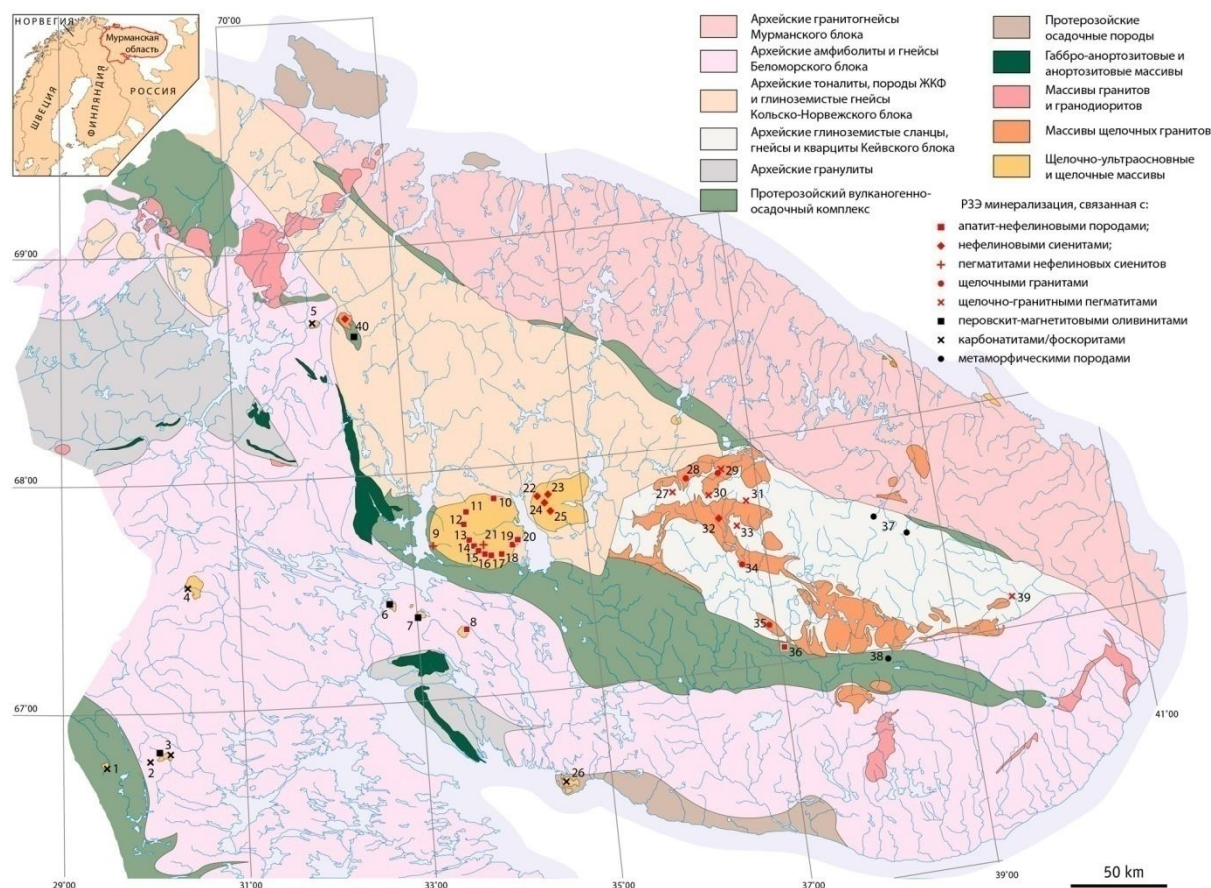


Рис. 1. Геологическая схема Мурманской области [12] и положение REE-месторождений и проявлений: 1 – Ta-Nb месторождение Салланлатва; 2 – поле доломитовых карбонатитов Нама-Вара; 3 – щелочно-ультраосновной массив с карбонатами и фоскоритами Вуориярви; 4 – Ковдорское магнетит-апатит-бадделейтовое месторождение; 5 – Ta-Nb месторождение Себлявр; 6 – Африкандское перовскит-титаномагнетитовое месторождение; 7 – перовскит-титаномагнетитовое месторождение Лесная Варака; 8 – Салмагорское апатитовое месторождение; 9 – щелочные пегматиты р. Малая Белая; 10–20 – Хибинские апатитовые месторождения: 10 – Валенахк, 11 – Партомчорр, 12 – Куэльпорр, 13 – Снежный Цирк, 14 – Кукисвумчорр, 15 – Юкспорр, 16 – Апатитовый Цирк, 17 – Расвумчорр, 18 – Коаиива, 19 – Ньоркпахк, 20 – Олений Ручей; 21 – Юкспоррское месторождение ринкита; 22 – Умбозерское месторождение лопарита; 23 – месторождения лопарита Карнасурт и Кедыквырпахк; 24 – лопарит-эвдиалитовое месторождение Аллуайв; 25 – Эвдиалитовый комплекс Ловозерского щелочного массива; 26 – карбонаты Турьего Мыса; 27 – REE-пегматиты Южный Тапперйок и Пессарйок; 28 – (Zr)-REE-месторождение Юмперуайв; 29 – (Zr)-REE-месторождение Большой Пьедестал и пегматитовое поле Малый Пьедестал; 30 – поле амазонитовых пегматитов Ровгора; 31 – поле амазонитовых пегматитов хребта Серповидного; 32 – Сахарйокское REE-Zr месторождение в нефелиновых сиенитах; 33 – амазонитовые пегматиты г. Вюнцпахк; 34 – Ельскоозерские REE-месторождения; 35 – REE-проявления г. Лаврентьевской; 36 – апатитовое проявление щелочно-ультраосновного массива Песочного; 37 – REE-проявления в кианитовых и гранат-мусковитовых сланцах Кейвской серии (Шуурурта, Аккурта, Нусса, Игнурта и др.); 38 – REE-проявление озера Романово в (гранат-мусковит)-серицит-кварцевых сланцах; 39 – REE-пегматиты с. Каневка; 40 – апатитовое и перовскит-титаномагнетитовое проявления щелочно-ультраосновного массива Гремяха-Вырмес

Россия обладает вторыми после Китая запасами редкоземельных металлов. На 1 января 2012 г. запасы REE_2O_3 по категориям А–С1 в нашей стране составляли 18191 кт, по категории С2 – 9484 кт, а прогнозные ресурсы – 5256 кт [10]. Это около 17% мировых запасов, оцениваемых в 110 Мт [5]. Большая часть российских ресурсов REE_2O_3 (около 70%) связана со щелочными комплексами Мурманской области (рис. 1, табл.), главным образом с Хибинским и Ловозёрским массивами нефелиновых сиенитов и фойдолитов [11].

В пределах Ловозёрского массива находится и единственный в РФ действующий рудник редкоземельного сырья, разрабатывающий лопаритовые месторождения Карнасурт и Кедыквырпахк, в которых сосредоточено 14.2% российских запасов REE_2O_3 . Помимо лопаритовых руд, большой интерес представляют нефелиновые сиениты и малиньиты Ловозёрского массива, обогащенные эвдиалитом, который является потенциальным сырьем на Zr и REE. Ресурсы богатых эвдиалитовых руд только на участке Аллуйв оценены более чем в 80 Мт (около 1 Мт REE_2O_3).

Преобладающая часть (60.2%) учтенных редкоземельных запасов России сосредоточена в апатитонефелиновых рудах Хибинского массива. Содержание REE_2O_3 в хибинском фторапатите в среднем равно 0.5–1.2 мас. %, но запасы их весьма внушительны и составляют почти 10 Мт только по промышленным категориям. Закономерное увеличение содержания REE в апатите по мере снижения содержания P_2O_5 в руде повышает промышленные перспективы апатитовых месторождений с бедными рудами и/или небольшими запасами. Несмотря на то, что в настоящее время REE из апатитового концентрата, по сути, не извлекаются, имеющиеся на сегодняшний день технологии и огромные запасы фосфогипса в отвалах позволяют наладить их получение без существенных капитальных вложений [23]. Ещё один потенциальный ресурс редкоземельного сырья в Хибинском массиве – рудопроявления ринкита, самое крупное из которых на г. Юкспорр разрабатывалось в 1930-х гг., но затем было заброшено.

Следующие по важности в отношении REE – щелочно-ультраосновные массивы с карбонатитами (Ковдор, Вуориярви, Салланлатва, Африканда и др.), концентрирующие в себе обогащенную скандием и легкими лантаноидами бадделеит-цирконолит-пирохлоровую минерализацию, а также апатит с меньшим, чем в Хибинском массиве, содержанием REE. Ещё один потенциальный источник REE, причем тяжелых, – Zr-REE-рудопроявления Западных Кейв, генетически связанные с массивами щелочных гранитов и приуроченные либо к контактовым зонам со сланцево-гнейсовой толщей (Пьедестал, Юмперуайв, Тапперйок, Пессарйок и др.), либо к пегматитовым жилам (Ельозёрское, Ровгора, Плоскогорское). Суммарные прогнозные запасы этих рудопроявлений – около 100 кт оксидов REE [11].

Несмотря на наличие столь существенных запасов, в настоящее время добыча и переработка редкоземельного сырья в РФ весьма невелики: в 2011 г. получено всего 2.5 кт REE_2O_3 (из лопарита ловозёрских месторождений), так что здесь имеются перспективы для существенного роста [24]. С этой целью нами в 2012–2014 гг. проведено доизучение перспективных REE-месторождений и проявлений в Мурманской области: хибинских месторождений апатита и ринкита, ловозёрских месторождений лопарита и эвдиалита, скандиеносного Ковдорского фоскорит-карбонатитового комплекса и циркон-фергусонитовых рудопроявлений в кейвских щелочногранитных комплексах [15, 25–38], основные результаты которого представлены в данной работе.

Хибинский массив

Хибинский массив – наиболее крупный российский объект в отношении REE, их основные концентраты (около 12 млн тонн Ln_2O_3) здесь – фторапатит, титанит и ринкит (см. табл.). В фойяитах содержание редкоземельных металлов уменьшается от краев массива к его центру, несколько возрастает в ринкорритах зоны Главного фойдолитового кольца (в основном, благодаря ринкитовой минерализации), уменьшается в ийолит-уртитых и снова резко возрастает (титанито)- апатитонефелиновых породах (рис. 2).

Ресурсы редкоземельного сырья в щелочных комплексах Мурманской области

	Месторождение	Ресурсы REE_2O_3 , кт			Среднее содержание REE_2O_3 в руде, %	Минералы-концентраты REE	Источник
		A-C1	C2	P1			
Хибинский массив	Партомчорр	1505	258		0.20	фторапатит, титанит	[13]
	Кукисвумчорр	1021			0.25		
	Юкспорр	2077	0		0.39		
	Апатитовый Цирк	419	25		0.37		
	Расвумчорр	1174			0.35		
	Коашва	2506	507		0.41		
	Ньоркпахк	224	22		0.37		
	Олений Ручей	1013	470		0.38		
	Куэльпорр	64			0.34		
	Эвеслогчорр			2275	0.44		
	Вуоннемйок			348	0.17		
Все апатитовые месторождения	10003	1282	2623	0.36		наши данные	
Юкспоррское	4	17.4		1.04	ринкит	[11, 15]	
Ловозёрский массив	Карнасурт+Кедыквырпахк	453			1.4	лопарит-(Ce)	[16]
	Умбозёрское	1714			0.95	лопарит-(Ce)	[16]
	Аллуайв	213	2250		1.15	эвдиалит, лопарит-(Ce)	[10, 16, 17]; наши данные
	Весь Эвдиалитовый комплекс			>8000	0.5-1.2		
Африканда		230			0.67	перовскит	[18]
Себлявр				2587	0.24	перовскит	наши данные
Кейвский блок	Сахарйок		22.4	10	0.34	бритолит-(Ce, Ln, Nd), циркон, пирохлор	[19, 20]
	Юмперуайв			60	0.55	фергусонит-(Y), бастнезит-(Ce), алланит-(Ce), монацит-(Ce, Y)	[21]; наши данные
	Большой Пьедестал			40 ¹	0.4	чевкинит-(Ce), монацит-(Ce)	наши данные
	Ельские озера			3	1.57	гадолинит, пирохлор, фергусонит-(Y), бастнезит-(Ce)	[22]

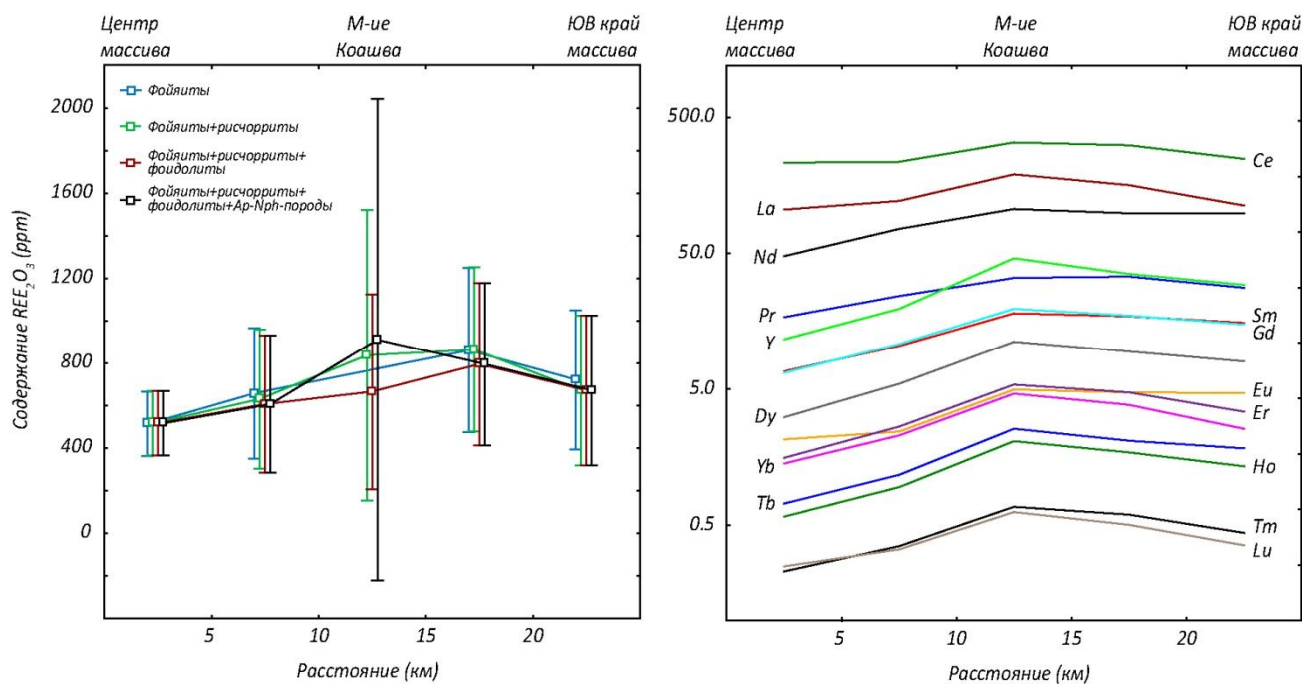


Рис. 2. Среднее содержание REE в породах Хибинского массива по профилю от его центра (г. Вантомнюк) через месторождение Коашва к ЮВ краю у подножья г. Китчапахк

Изучение состава фторапатита в породах Хибинского массива показало [27, 28, 31], что по мере приближения к фойдолитовому кольцу от краевой и центральной частей массива фторапатит освобождается от примесных Na, Ln и Si в пользу Ca, Sr и P. При этом в отношении Ca и Sr проявлена специализация, соответственно, рудных и безрудных секторов Главного кольца: в фойдолитах и апатито-нефелиновых породах рудного сектора самоочищение фторапатита от Ln и Si сопровождается увеличением содержания Ca, а безрудного сектора – Sr. Сходное изменение состава апатита зафиксировано в пределах отдельных апатитовых месторождений и всей рудной зоны: чем богаче руда (выше содержание P_2O_5) и крупнее месторождение, тем меньше стронция и REE в составе фторапатита (рис. 3, табл.). Высвобождаемые редкоземельные металлы локализуются в различных пегматитах, гидротермалитах и метасоматитах, приводя к образованию многочисленных редких минералов, многие из которых имеют выраженные функциональные свойства [33, 34].

Анализ изменения состава ринкита по профилю от западного края массива (точка A на рис. 4) через Малое фойдолитовое кольцо (точка B), рудопроявления Поачвумчорр и Пик Марченко (точка C) к центру Хибинского массива на г. Вантомнюк (точка D) и далее к месторождению Коашва (точка E) и юго-восточному краю массива (точка F) показал [12, 15], что содержание редкоземельных элементов изменяется в нём симметрично относительно центра массива. Наименьшие концентрации REE характерны для ринкита из апатито-нефелиновых пород Коашвинского месторождения, поскольку, подобно фторапатиту (см. рис. 3), в процессе их формирования происходит самоочищение рассматриваемого минерала от примесей и его переход к гётцениту.

Наиболее высоким содержанием REE и наиболее широким их спектром отличается ринкит из рихчорритов района Главного фойдолитового кольца, к которым приурочены все перспективные проявления этого минерала, включая Юкспорское (см. табл.), а также из фойяитов западного сектора массива. Только здесь в состав ринкита в ощутимых количествах входят Gd, Dy и Er, а количество Nd даже превышает содержание La. При изменении такого

ринкита образуются вторичные минералы с повышенным содержанием лантаноидов, в частности, тундрит-(Ce) и чильманит-(Ce) [34].

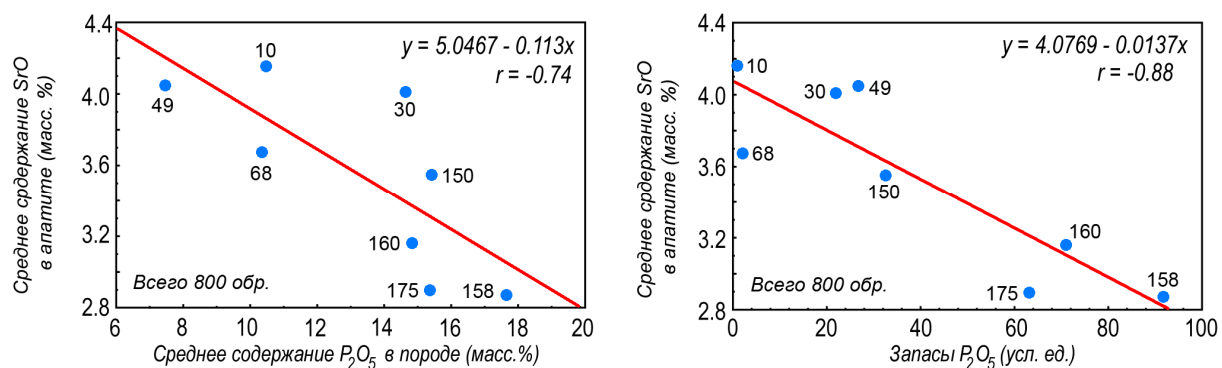


Рис. 3. Среднее содержание Sr в составе фторапатита уменьшается с возрастанием качества руды и размера месторождения (цифры – число изученных образцов)

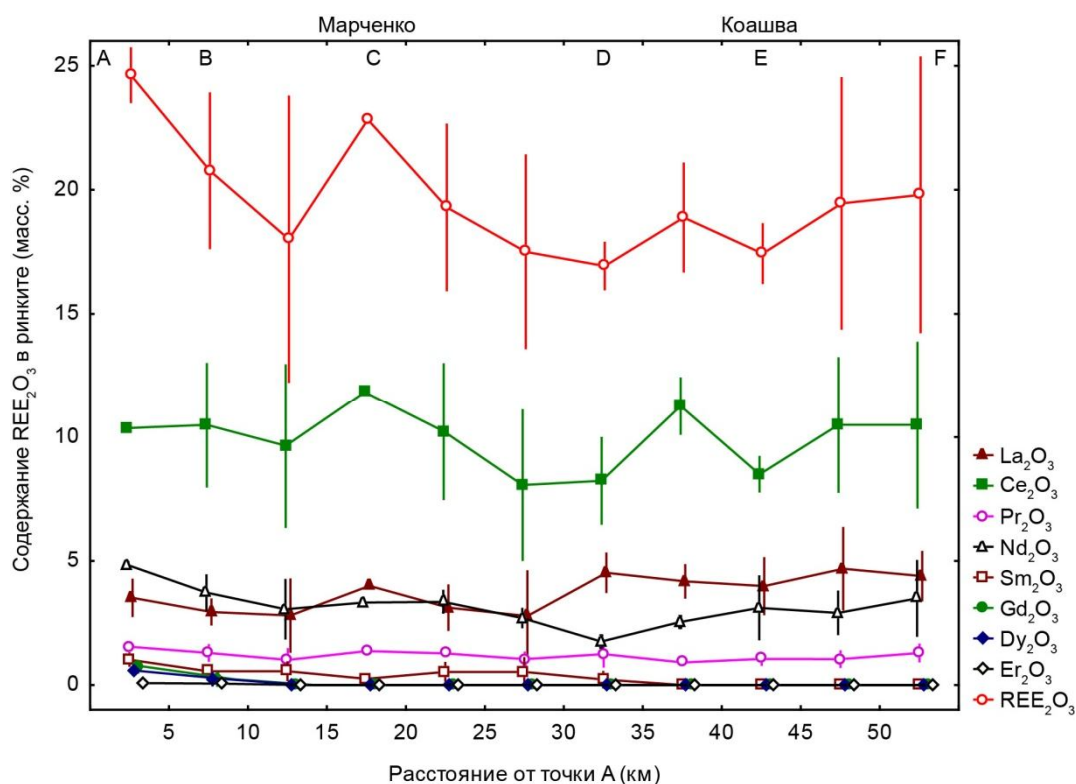


Рис. 4. Изменение содержания REE в ринките по профилю от западного края массива (точка А) через рудопроявления Поачвумчорр и Пик Марченко (точка С) к центру Хибинского массива (точка D), месторождению Коашва (точка E) и ЮВ краю массива (точка F)

Титанит – следующий по важности после фторапатита и ринкита концентратор REE в Хибинском массиве, причем повышенное содержание самого титанита и REE в его составе приурочено к ризчорритам зоны Главного фойдолитового кольца. В титаните апатитонефелиновых месторождений редкоземельных металлов меньше вследствие его самоочищения от микропримесей [12], но содержание самого титанита выше (рис. 5), поэтому переработка титанитового концентрата для целей производства пигментов, дубителей и титаносиликатных сорбентов должна предусматривать выделение Ln₂O₃.

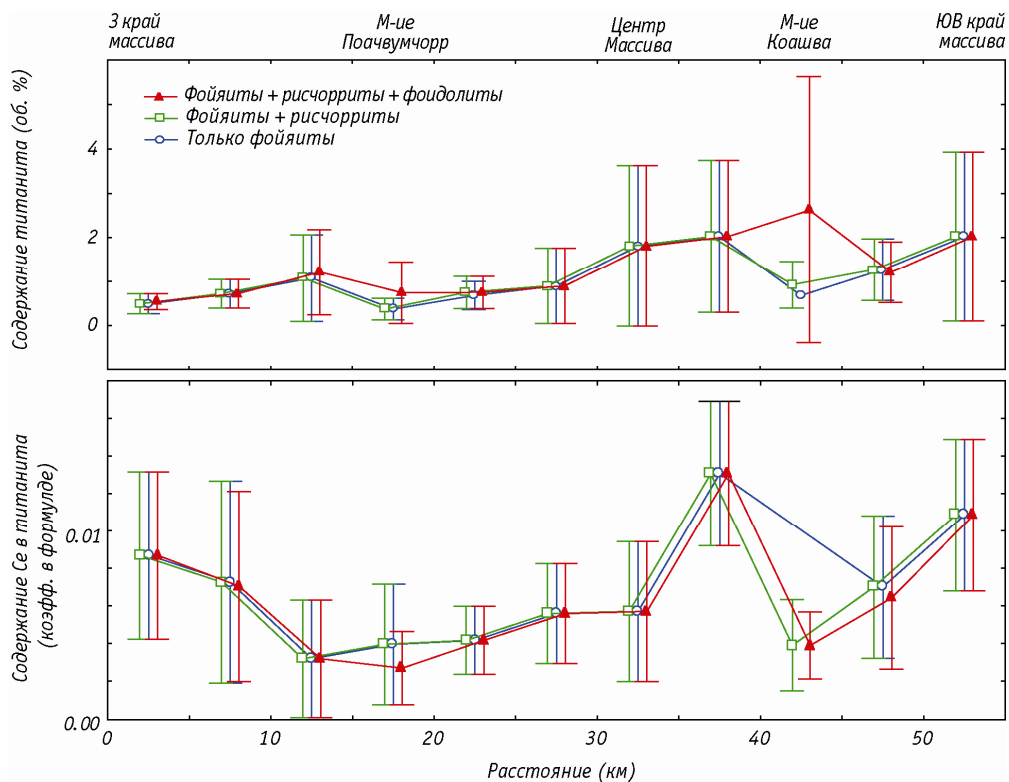


Рис. 4. Изменение содержания титанита в породе и церия в составе титанита по профилю от западного края массива через апатитовые месторождения Поачвумчорр, Пик Марченко и Коашва к ЮВ краю массива

Помимо (титанито)-апатитонефелиновых пород и ринкитсодержащих нефелиновых сиенитов и пегматитов, определённый интерес в качестве источника *REE* вызывают ксенолиты вулканогенно-осадочных пород ловозёрской свиты, которые в большом числе встречаются в районе Малого и Главного фойдолитовых колец и местами существенно обогащены цирконолитом, лопаритом-(Ce), таусонитом, эшинитом-(Ce), кричтонитом, ловерингитом, давидитом-(Ce), фергусонитом-(Y), пирохлором и другими редкоземельными минералами [12, 31]. Кроме того, в последние годы к цирконолиту привлечено повышенное внимание вследствие создания минералоподобных матриц, в которых синтетический аналог цирконолита – основной концентратор актиноидов [39].

В ходе изучения минералов группы цирконолита из контактово-метасоматических образований Хибинского и Ловозёрского комплексов установлено [29], что цирконолит, а также его Ce-, Nd-, Y-аналоги и лаахит образуются в результате изменения ильменита в ходе фенитизации базальтов, туфов и туффитов ловозёрской свиты. В цирконолите широко проявлены изоморфные замещения Na и Ca на *REE*, Th и U, компенсируемые заменой Ti и Zr на Nb, Fe³⁺ и Ta, а также перераспределение редкоземельных элементов между разновидностями, обогащенными Ti (*HREE*) или Nb (*LREE*). Все это обусловило появление Y-, Ce- и Nd-аналогов цирконолита. По аналогии с природными фазами, можно полагать, что изоморфная емкость синтетического цирконолита в отношении актиноидов может быть увеличена введением редкоземельных металлов цериевой подгруппы и железа, однако устойчивость такого соединения к воздействию радиации и агрессивных растворов требует проверки.

Ловозёрский массив

Ловозёрский массив – второй в мире по размеру после Хибинского щелочной вулканоплутонический комплекс – сложен регулярно чередующимися субгоризонтальными слоями нефелиновых сиенитов фойяит-малиньитового ряда («луявритов») и ийолит-уртитов. Вся совокупность таких слоев подразделяется на два комплекса: дифференцированный (внизу) и эвдиалитовый (наверху), различающиеся, по сути, лишь содержанием эвдиалита и контрастностью отдельных слоев фойяитов, малиньитов, ийолитов и уртитов. Крупнейшие в России по запасам Nb, Ta и Ln лопаритовые месторождения гг. Кедыквырпахк и Карнасурт (см. рис. 1 и табл.) расположены в северо-западной части расслоенного комплекса и с 1941 г. разрабатываются подземным рудником «Карнасурт».

На сводных разрезах продуктивных зон лопаритовых пластов I-4 (г. Карнасурт) и II-4 (г. Кедыквырпахк) фиксируется симметричное относительно осевой зоны рудного пласта возрастание содержания полевых шпатов с глубиной, происходящее за счет фельдшпатидов [26, 30, 32]. Содержание темноцветных минералов нарастает из глубины к контакту с фойидолитами, формируя малиньитовый (Карнасурт) или ийолитовый (Кедыквырпахк) рудный пласт, и далее быстро уменьшается до уртитового уровня. Лопарит-(Ce) практически полностью сконцентрирован в пределах рудного пласта, хотя в покрывающих урритах обоих участков фиксируются 1–3 более бедных и маломощных сателлитных прослоя лопаритовых ийолитов.

Лопарит-(Ce) локализуется в узких (10–40 см) малиньито-ийолитовых пластах в виде скелетных метакристаллов с включениями натролита, ломоносовита, рабдофана-(Ce), лабунцовита и других низкотемпературных минералов. Различные участки рудного пласта имеют четко проявленную специализацию в отношении таких включений, и это позволяет оперативно корректировать качество руды, основываясь на составе минералов-примесей в лопаритовом концентрате [30, 32]. Состав лопарита-(Ce) варьирует в сравнительно узких пределах $Lo_{59-70}Per_{11-18}Lue_{5-11}Tsn_{4-7}$ вследствие увеличения содержания Ca, Ln, Al и Ti и уменьшения содержания Na, Mn, Th, Sr, Fe и Ta при переходе от подстилающих нефелиновых сиенитов к рудным фойидолитам/малиньитам и, далее, к покрывающим ийолит-урритам. Содержание REE в лопарите-(Ce) исключительно стабильно и практически не зависит от положения в рассматриваемых рудных зонах. С увеличением общего содержания Ln_2O_3 в лопарите-(Ce) количество Ce_2O_3 и La_2O_3 также возрастает, а содержание оксидов Nd, Pr и Sm практически не изменяется (рис. 5).

Содержание и размер зёрен минералов группы эвдиалита в пределах продуктивных зон лопаритовых пластов I-4 (г. Карнасурт) и II-4 (г. Кедыквырпахк) последовательно уменьшается от подстилающих нефелиновых сиенитов к лопаритовым малиньитам/ийолитам рудного пласта и, далее, покрывающим фойидолитам. Во всех типах пород минералы группы эвдиалита заполняют интерстиции в агрегате зерен нефелина, содалита и микроклин-пертита, замещают паракелдышит, дэлиит и другие безводные цирконосиликаты, а сами замещаются джорджчаоитом и минералами группы ловозерита [26]. Состав минералов группы эвдиалита определяется, главным образом, изоморфизмом по схеме $NaFeZrCl \leftrightarrow LnMn(Nb,Ti)S$, обусловившим появление собственно эвдиалита, манганоевдиалита (резко преобладает), кентбруксита, аллуайвита, а также переходной от манганоевдиалита к аллуайвиту фазы. При последовательном увеличении общего количества Ln_2O_3 в их составе содержание оксидов церия и лантана линейно возрастает в пропорции $Ce_2O_3:La_2O_3 = 2.5:1$, причем в фазах, содержащих менее 3 мас. % Ln_2O_3 , неодим – второй редкоземельный металл после церия (рис. 6).

Как отмечалось, к кровле Ловозёрского массива содержание эвдиалита заметно возрастает (в среднем, до 5–10, местами – до 95 об. %), обуславливая выделение «Эвдиалитового комплекса» площадью около 500 км² и мощностью до 300 м. Наиболее богатые эвдиалитом участки расположены в районе гг. Маннепахк, Сенгисчорр и Аллуайв; в пределах последнего находится Аллуайвское Zr-Nb-REE месторождение с запасами REE_2O_3 порядка 2.5 Мт (см. табл.).

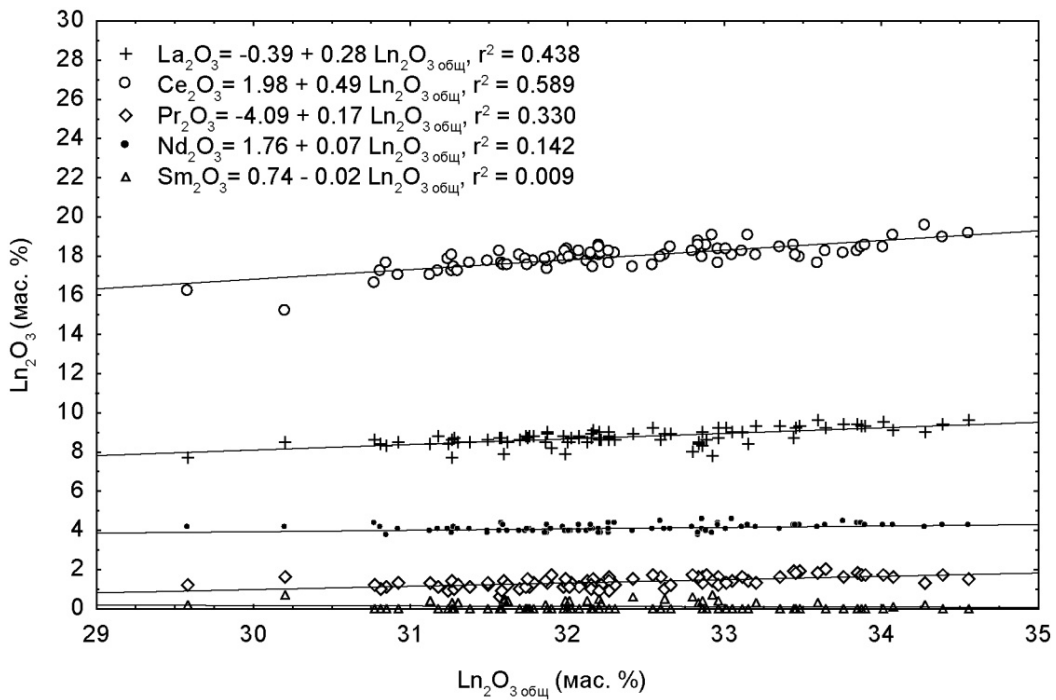


Рис. 5. Соотношение редкоземельных металлов в составе ловозёрского лопарита-(Ce) по данным микрозондового анализа

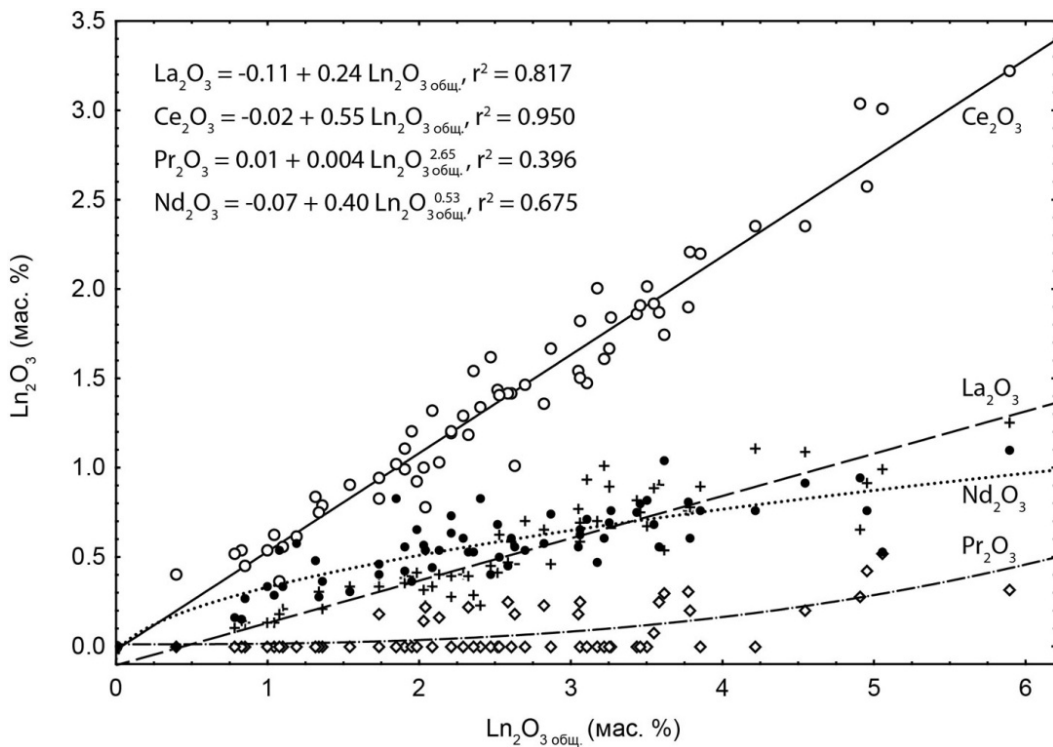


Рис. 6. Соотношение редкоземельных металлов в составе ловозерских минералов группы эвдиалита по данным микрозондового анализа

Ковдорский массив

Трехмерная геологическая модель Ковдорского фоскорит-карбонатитового комплекса, построенная по данным инструментального минералогического изучения 550 образцов, отобранных погоризонтно (-80, -110, -140, -170, -230, -290, -410, -530 и -650 м) из керна 108 скважин [25], выявляет его концентрическую зональность, особенно ярко проявленную на верхних горизонтах. Осевая зона фоскорит-карбонатитовой трубки находится в её крайней южной части и прослеживается на всю доступную изучению глубину (по крайней мере, до -800 м). Она сложена наиболее молодыми карбонатсодержащими разновидностями фоскоритов и карбонатитов (при содержании карбонатов более 50 об. %), связанных непрерывными переходами, а также более поздними жильными кальцитовыми и доломитовыми карбонатитами. Практически весь остальной объем рудного тела представлен магнетит-апатит-форстеритовыми породами – наиболее распространенной разновидностью ковдорских фоскоритов. На контакте фоскорит-карбонатитовой трубки с вмещающими фойдолитами и диопсидитами локализованы наиболее ранние разновидности фоскоритов: апатит-форстеритовые и форстеритовые.

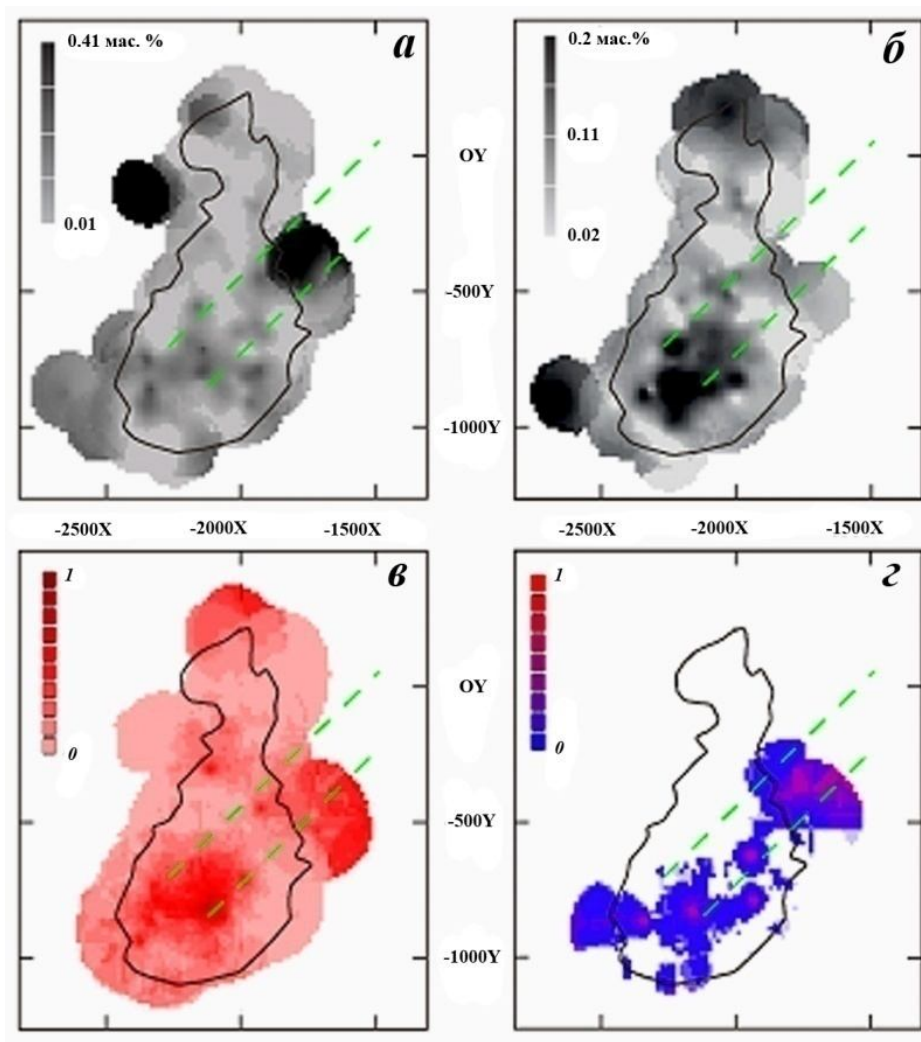


Рис. 7. Изменение содержания Ln_2O_3 в апатите (а), Sc_2O_3 в бадделеите (б), встречаемости пирохлора (в) и анкилита-(Се) (г) в пределах рудного тела на горизонте – 170 м

Гидроксилapatит – главный породообразующий минерал большинства фоскоритов, который кристаллизуется позже форстерита, но раньше магнетита и кальцита. Микрозондовый

анализ этого минерала показывает постоянство его состава и сравнительно низкое содержание *REE* (рис. 7а), входящих в состав минерала по бритолитовой схеме $\text{Ca}^{2+} + \text{P}^{5+} \leftrightarrow \text{Ln}^{3+} + \text{Si}^{4+}$. Кроме того, при переходе от глубоких горизонтов рудного тела к поверхности происходит обогащение апатита фтором, углеродом и редкоземельными элементами по схеме: $\text{Ca}^{2+} + \text{P}^{5+} + (\text{OH})^- \leftrightarrow \text{Ln}^{3+} + \text{C}^{4+} + (\text{F}^-)$. При самоочищении апатита от микропримесей, сопровождающем формирование поздних жильных карбонатитов, образуется вторичный анкилит-(Ce) (рис. 7г), подобно тому, как аналогичный процесс в магнетите приводит к образованию квинтинита, а в бадделеите – ёнаита [25, 33].

Бадделеит – акцессорный минерал большинства пород Ковдорского щелочно-ультраосновного комплекса, рудные концентрации которого связаны с фоскоритами. По данным микрозондового анализа, состав бадделеита характеризуется ничтожным содержанием примесных элементов, включая Sc (рис. 7б). В естественной последовательности пород от диопсидитов к фоскоритам и, далее, карбонатитам в составе бадделеита последовательно возрастает содержание Sc, Nb, Ta, Ti, Ca, но уменьшается количество Zr, Fe, Si и M при практически постоянном содержании Hf [25]. В пределах рудного тела состав бадделеита изменяется в соответствии с концентрической зональностью фоскорит-карбонатитового комплекса: повышенные концентрации микропримесей в бадделеите из краевой (Fe) и осевой (Sc) зон карбонатит-фоскоритовой трубки обусловлены изоморфными замещениями по схеме $2\text{Zr}^{4+} \leftrightarrow (\text{Nb}, \text{Ta})^{5+} + (\text{Sc}, \text{Fe})^{3+}$.

Цирконолит и пироксид – характерные вторичные минералы бадделеитсодержащих пород (рис. 7в), где они формируют частичные или полные псевдоморфозы по бадделеиту. В пределах рудного тела U-Ln-содержащие представители обоих минералов приурочены к карбонатсодержащим фоскоритам и карбонатитам осевой зоны, существенно повышая ее скандиеносность (по нашим оценкам – порядка 3.5 кт Sc_2O_3).

Кейвские редкоземельные рудопроявления

При анализе имеющиеся данные по редкоземельным проявлениям Кейвской структуры [11, 21, 22] были намечены 12 профилей, пересекающих наиболее перспективные участки, большинство из которых оказалось приурочено к зонам контакта щелочных гранитов и сланцево-гнейсовой толщи. По этим профилям отобраны 240 проб и проведено определение их валового химического состава и содержания *REE*, электронно-микроскопическое изучение и микрозондовый анализ всех установленных фаз, рентгенофазовый анализ и статистическая обработка полученных данных, позволяющие, с учетом имеющихся фондовых материалов и литературных данных, сделать определенные выводы о *REE*-потенциале этой территории (см. табл.).

В частности, подтверждена преимущественная приуроченность западно-кейвских *REE*-рудопроявлений к краевым зонам щелочногранитных массивов (рис. 8), где происходит существенное (в среднем, с 50–200 ppm до 3000–5000 ppm) возрастание суммарного содержания *REE*, – в особенности это касается лантаноидов средней и тяжелой подгрупп. В целом, содержание отдельных лантаноидов уменьшается с увеличением их массы, а содержание Y, сопоставимое в большинстве образцов с содержанием La, в наиболее богатых участках практически сравнивается с суммарным содержанием Ln.

При сопоставлении кривых изменения состава пород по указанным профилям фиксируется хорошая скоррелированность содержания *REE* и Zr, обусловленная преимущественной концентрацией этих металлов в составе акцессорного или порообразующего (до 20 об. %) циркона и сопутствующих *REE*-минералов (в порядке значимости): фергусонита-(Y), чевкинита-(Ce), монацита-(Ce), монацита-(La), монацита-(Nd), фторапатита, бастнезита-(Ce), пироксидора и ксенотима-(Y).

Единственное, что необходимо, – внести коррективы в процесс обогащения этих руд, где более тяжёлый и тонкозернистый апатит с повышенным содержанием указанных элементов находится совместно с «обыкновенным» апатитом, нередко выступая в качестве цемента для зерен последнего [28].

Лопарит. Вплоть до недавнего времени лопаритовый концентрат был единственным перерабатываемым в РФ редкоземельным сырьем. Поскольку все ценные составляющие лопарита легко извлекаются способом хлорирования, основное производство сосредоточено в Пермском крае с его гигантскими запасами хлоридов натрия и калия. В процессе переработки лопаритовый концентрат взаимодействует с газообразным хлором при 750–850 °С в присутствии угля или кокса: $\text{NaCeTi}_2\text{O}_6 + 6\text{Cl}_2 + 3\text{C} = 2\text{TiCl}_4 + \text{CeCl}_3 + \text{NaCl} + 3\text{CO}_2$. Следующий по важности сернокислотный способ переработки лопарита основан на его разложении концентрированной серной кислотой при температуре 150–250 °С: $2\text{NaCeTi}_2\text{O}_6 + 12\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Ce}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{Ti}(\text{SO}_4)_2 + 10\text{H}_2\text{O}$, – в ходе которого *REE* накапливаются в составе малорастворимых двойных сульфатов. Эта схема имеет хорошие перспективы для реализации в рамках Кольского химико-технологического комплекса, планы создания которого в настоящее время активно разрабатываются.

Эвдиалит. Ввиду неминуемого существенного уменьшения добычи ковдорского бадделеита из-за истощения его техногенных месторождений, ловозерский эвдиалит как источник Zr, безусловно, выходит на первое место в РФ. К преимуществам эвдиалита по сравнению с другими концентратами этого металла относятся, прежде всего, сравнительно легкая растворимость в кислотах, наличие важных сопутствующих компонентов, в частности *REE*, Nb и Ta, легкость добычи, наличие инфраструктуры и достаточно эффективных технологий переработки. Вскрытие эвдиалита можно осуществить по сернокислотной, солянокислотной, азотнокислотной и другим схемам [42].

Бадделеит. Несмотря на то, что ковдорский бадделеит – устойчивое соединение, содержащее ничтожное количество микропримесей (в основном, Hf, Nb, Sc и Fe), с глубиной он всё более и более интенсивно начинает замещаться пирохлором и цирконолитом. Последние концентрируют в себе разнообразные вредные примеси, включая уран и торий, но, в то же время, наследуют скандий от замещаемого бадделеита [25]. Удалить тонкие пленки и иззубренные вроски пирохлора и цирконолита из бадделеита механическим путем практически невозможно, однако, ввиду метамиктности и вообще значительно меньшей химической устойчивости таких включений, их можно растворить серной кислотой. Побочный продукт сернокислотной обработки бадделеитового концентрата – это сульфатный продукт, содержащий Hf, Zr, Nb, Sc, Fe и другие металлы, который можно рассматривать в качестве низкосортного редкометалльного сырья. Еще более эффективное отделение указанных элементов происходит при получении особо чистого диоксида циркония посредством спекания бадделеитового концентрата с оксидом или карбонатом кальция и последующего азотнокислого выщелачивания продуктов спекания [43]. В случае перехода ОАО «Ковдорский ГОК» на схему селективной добычи руд с целью обеспечения оптимального соотношения полезных компонентов при обогащении, извлечение скандия из продуктов дочистки бадделеитового концентрата может стать рентабельным. А перспективы извлечения этого металла только из руд т.н. «Аномальной зоны», сложенной карбонатсодержащими фоскоритами и карбонатитами, можно оценить величиной порядка 500 кг/год (18% от среднегодовой мировой добычи).

Циркон. Комплексные редкоземельно-цирконовые руды Западно-Кейвских проявлений имеет смысл перерабатывать по последовательной схеме, включающей сернокислотную обработку цирконового концентрата с целью удаления редкоземельных минералов и торита, и основную стадию переработки циркона в металлический цирконий или диоксид циркония (путем сплавления циркона с солями щелочноземельных металлов или реакции с галогенами). Растворы, обогащенные *REE* вследствие выщелачивания вростков фергусонита-(Y), чевкинита-(Ce), монацита-(Ce, La, Nd), апатита, бастнезита-(Ce) и других минералов из зерен циркона, могут быть выделены методом ионной флотации или другими способами.

Заключение

Проведенные исследования основных *REE*-месторождений и проявлений Мурманской области позволяют утверждать, что первоочередными объектами для технолого-экономической оценки извлечения *REE* или постановки разведочных работ должны стать разрабатываемые и готовящиеся к разработке хибинские апатитовые месторождения (Кукисвумчорр, Юкспор, Апатитовый Цирк, Расвумчор, Коашва, Ньоркпахк, Олений ручей, Партомчор); *REE*-Ti-Fe месторождение Африканда; эвдиалитовый комплекс Ловозерского массива в целом и месторождение Аллуайв, в частности; Zr-*REE* месторождения Юмперуайв и Большой Пьедестал в Западно-Кейвском массиве щелочных гранитов, а также окружающие их пегматитовые поля.

В фоскорит-карбонатитовых комплексах максимальное количество минеральных видов, концентрирующих *REE*, и максимальное содержание *REE* в главных минералах-концентраторах наблюдаются в доломитовых карбонатитах и доломит-магнетит-серпентиновых породах, что требует переоценки доломитовых карбонатитов как источников *REE* в пределах Ковдорского месторождения, участка Петяйян-Вара массива Вуориярви, карбонатитового поля Нама-Вара и др. Технологическая схема разработки доломитовых карбонатитов и других *REE*-месторождений должна опираться на результаты трёхмерного минералогического картирования, позволяющего оптимизировать селективную отработку руд и обеспечить тем самым комплексное использование недр.

Сопоставление существующих схем обогащения апатита, ринкита, лопарита, эвдиалита, бадделеита и циркона показало возможность использования наиболее дешевого серноокислотного варианта для всех этих случаев. В пользу такого выбора свидетельствуют необходимость утилизации серной кислоты на медно-никелевых комбинатах Мурманской области, разработка новой технологии извлечения *REE* из фосфогипса и наличие полезных побочных продуктов, в частности, сульфата титанила, являющегося прекурсором для производства титановых пигментов, дубителей, титанофосфатных, титаносиликатных и титанатных сорбентов.

Помимо приведенных результатов, из которых прямо вытекают практические следствия, был выявлен ряд фундаментальных закономерностей, важных для понимания общих принципов формирования рудоносных систем, минералообразования в щелочных системах и др., которые отражены в цитированных выше публикациях нашего коллектива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC recommendations 2005 / N.G. Connelly, T. Damhus, R.M. Hartshorn, A.T. Hutton (eds) // Royal Society of Chemistry. London, 2005. 366 p.
2. Du X., Graedel T.E. Global in-use stocks of the rare Earth elements: a first estimate // Environ. Sci. Technol. 2011. Vol. 45. P. 4096–4101.
3. The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States: A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective / K.R. Long, B.S. Gosen, N.K. Van Foley, D. Cordier // Sinding-Larsen R., Wellmer F.-W. (eds) Non-Renewable Resource Issues: Geoscientific and Societal Challenges. Springer Netherlands, Dordrecht. 2012. P. 131–155.
4. Mineral commodity summaries. U.S. Geological Survey, U.S. Department of the Interior, 2014. 199 p.
5. Humphries M. Rare Earth Elements: The Global Supply Chain. CRS Report for US Congress, December 16, 2013. Congressional Research Service, 2013. 27 p.
6. Critical Materials Strategy / D. Bauer, D. Diamond, J. Li, D. Sandalow, P. Telleen, B. Wanner. 2010. P. 171.
7. Kingsnorth D.J. Rare Earths: Facing New Challenges in the New Decade. SME Annual Meeting, 2010.
8. De Boer M.A., Lammertsma K. Scarcity of rare Earth elements. Chem. Sus. Chem. 2013. Vol. 6. P. 2045–2055.
9. Zepf V. Rare Earth Elements. A New Approach to the Nexus of Supply, Demand and Use: Exemplified along the Use of Neodymium in Permanent Magnets. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. 157 p.
10. Самоорганизация рудных комплексов. Синергетические принципы прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых / Г.Ю. Иванюк, П.М. Горяинов, Я.А. Пахомовский, Н.Г. Коноплева, В.Н. Яковенчук, А.В. Базай, А.О. Калашников. М.: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2009. 392 с.
11. Храмов Д.Г. (ред.) Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2011 г. М.: Минерал, Аэрогеология, 2012. 333 p.
12. Ресурсный потенциал Кольской редкоземельной провинции / Н.Г. Коноплева, Г.Ю. Иванюк, Я.А. Пахомовский, В.Н. Яковенчук, А.О. Калашников, Ю.А. Михайлова, П.М. Горяинов // Геология и стратегические полезные ископаемые Кольского региона. Труды IX Всероссийской Ферсмановской научной сессии, посвященной 60-летию Геологического института КНЦ РАН. Апатиты, 2–3 апреля 2012 г. / ред. Ю.Л. Войтеховский. Апатиты: Изд-во K&M, 2012. С. 266–270.
13. Отчетный баланс запасов редкоземельных металлов по Мурманской области за 2013 год. Апатиты: Филиал по Мурманской области ФГУ «ТФИ по Северо-Западному федеральному округу», 2013.
14. Геохимическое исследование апатит-нефелиновых руд Хибинских месторождений с целью их оценки

- как комплексного редкометалльного сырья / Д.А. Минеев, С.М. Кравченко, Р.П. Тихоненкова, Е.А. Каменев, Н.Ф. Егорова, З.Т. Катаева, Р.И. Фарфель, Л.Б. Флерова. Москва, ИМГРЭ, 1975. В 2 томах. 274 и 74 с.
- 15.** Типохимизм ринкита и продуктов его изменения в Хибинском щелочном массиве (Кольский полуостров, Россия) / Н.Г. Коноплева, Г.Ю. Иванюк, Я.А. Пахомовский, В.Н. Яковенчук, Ю.А. Михайлова, Е.А. Селиванова // ЗРМО. 2014. № 5. С. 97–113.
- 16.** FODD: Fennoscandian Ore Deposit Database. 2011. (<http://geomaps2.gtk.fi/website/fodd/viewer.htm>).
- 17.** Отчет о предварительной разведке эвдиалит-лопаритовых и эвдиалитовых руд участка Аллуайв месторождения Чинггусуай: в 4-х книгах / М.Ю. Уткин, В.Н. Сухарев, О.П. Киричек, Г.А. Уткина, А.С. Лопатин, Л.Н. Кононова, А.В. Гордиенко, С. Сайков, Н.Г. Михаэлис. Апатиты: Филиал по Мурманской области ФГУ «ТФИ по Северо-Западному федеральному округу», 1995.
- 18.** Афанасьев Б.В. Минеральные ресурсы щелочно-ультраосновных массивов Кольского полуострова. СПб.: Роза ветров, 2011. 224 с.
- 19.** Пастернок Н.И. и др. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на богатое иттриевое оруденение массива Сахарйок в 1998–1999 гг. Апатиты: ФГУ «ТФИ по Северо-западному федеральному округу», 1999.
- 20.** Zozulya D.R., Lyalina L.M., Eby N., Savchenko Y.E. Ore geochemistry, zircon mineralogy, and genesis of the Sakharjok Y-Zr deposit, Kola Peninsula, Russia // *Geology of Ore Deposits*. 2012. Vol. 54. P. 81–98.
- 21.** Чухина Т.С. и др. Отчет о ревизионных работах на редкие земли и редкие металлы, проведенных в 1962 г. в районе Северо-западных Кейв Ловозерского района Мурманской области. Апатиты: Филиал по Мурманской области ФГУ «ТФИ по Северо-Западному федеральному округу», 1963.
- 22.** Богатырев В.Л., Васильев Ю.А., Гаскельберг В.Г. Отчет о результатах поисковых работ на редкие металлы, проведенных в 1961–1964 гг. в районе Ельских озер и г. Лаврентьевской (Ловозерский район Мурманской области). Апатиты, 1967. Т. 1. 240 с.
- 23.** Химическая переработка минеральных концентратов Кольского полуострова / С.Г. Федоров, А.И. Николаев, Ю.Е. Брыляков, Л.Г. Герасимова, Н.Я. Васильева. Апатиты, 2003. 198 с.
- 24.** Rare earth elements in phoscorites and carbonatites of the Devonian Kola Alkaline Province, Russia: examples from Kovdor, Khibina, Vuoriyarvi and Turij Mys complexes / A.N. Zaitsev, T.C. Williams, T.E. Jeffries, S. Strekopytov, J. Moutte, O.V. Ivashchenkova, J. Spratt, S.V. Petrov, F. Wall, R. Seltmann, A.P. Borozdin // *Ore Geol Rev*. 2014 (doi: 10.1016/j.oregeorev. 2014.02.002).
- 25.** Трехмерное минералогическое картирование Ковдорского комплексного месторождения магнетита, апатита и бадделеита / Г.Ю. Иванюк, А.О. Калашников, В.А. Сохарев, Я.А. Пахомовский, А.В. Базай, Ю.А. Михайлова, Н.Г. Коноплева, В.Н. Яковенчук, П.М. Горяинов // Вестник Кольского научного центра РАН. 2013. № 4. С. 44–57.
- 26.** Иванюк Г.Ю., Пахомовский Я.А., Яковенчук В.Н. Минералы группы эвдиалита в породах Ловозерского расслоенного комплекса гор Карнасурт и Кедыквырпахк // ЗРМО. 2014. Т. 143, № 4. С. 73–90.
- 27.** Typomorphism of fluorapatite in the Khibina alkaline pluton, Kola Peninsula / N.G. Konopleva, G. Yu. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, V.N. Yakovenchuk, Yu.A. Mikhailova // *Geology of Ore Deposits*. 2014. Vol. 56, № 7. P. 1–13.
- 28.** Типоморфизм фторapatита в Хибинском щелочном массиве (Кольский полуостров) / Н.Г. Коноплева, Г.Ю. Иванюк, Я.А. Пахомовский, В.Н. Яковенчук, Ю.А. Михайлова // ЗРМО. 2013. № 3. С. 65–83.
- 29.** Минералы группы цирконолита из фенитизированных ксенолитов в нефелиновых сиенитах Хибинского и Ловозерского массивов (Кольский полуостров) / Ю.П. Меньшиков, Ю.А. Михайлова, Я.А. Пахомовский, В.Н. Яковенчук, Г.Ю. Иванюк // ЗРМО. 2014. №3. С. 60–72.
- 30.** Пахомовский Я.А., Иванюк Г.Ю., Яковенчук В.Н. Лопарит-(Ce) в породах ловозерского расслоенного комплекса г. Карнасурт и Кедыквырпахк // ЗРМО. 2014. Т. 143, № 1. С. 68–87.
- 31.** Self-organization of the Khibina alkaline massif (Kola Peninsula, Russia) / G. Ivanyuk, V. Yakovenchuk, Ya. Pakhomovsky, N. Konoplyova, A. Kalashnikov, J. Mikhailova, P. Goryainov // *Earth Sciences* (Ed. Imran Ahmad Dar). INTECH, 2012. P. 131–156.
- 32.** Pakhomovsky Ya.A., Ivanyuk G.Y., Yakovenchuk V.N. Loparite-(Ce) in rocks of the Lovozero layered complex at Mt. Kamasurt and Mt. Kedykvyrphkh // *Geology of Ore Deposits*. 2014. Vol. 56. No. 8. P. 1–14.
- 33.** Ivanyuk G.Yu., Yakovenchuk V.N., Pakhomovsky Ya.A. Where are new minerals hiding? The main features of rare mineral localization within alkaline massifs // *Minerals as Advanced Materials II* (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, 2012. P. 13–24.
- 34.** Kihlmanite-(Ce), $\text{Ce}_2\text{TiO}_2[\text{SiO}_4](\text{HCO}_3)_2(\text{H}_2\text{O})$, a new rare earth mineral from a pegmatite of the Khibina alkaline massif, Kola Peninsula, Russia / V.N. Yakovenchuk, S.V. Krivovichev, G.Y. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, E.A. Selivanova, E.A. Zhitova, G.O. Kalashnikova, A.A. Zolotarev, J.A. Mikhailova, G.I. Kadyrova // *Mineralogical Magazine*. 2014. Vol. 78, № 3. P. 483–496.
- 35.** Калашников А.О. Горяинов П.М. Фрактальные свойства рельефа как поисковый признак // *Разведка и охрана недр*. 2013. №2. С. 25–30.
- 36.** Goryainov P.M., Ivanyuk G.Yu., Kalashnikov A.O. Topography formation as an element of lithospheric self-organization // *Russian geology and geophysics*. 2013. Vol. 54. P. 1071–1082.
- 37.** Горяинов П.М., Иванюк Г.Ю., Калашников А.О. Рельефообразование как элемент самоорганизации литосферы // *Геология и геофизика*. 2013. № 9. С. 1366–1380.
- 38.** Закономерности распределения редкоземельных металлов в щелочных гранитах и апогнейсовых метасоматитах Западных Кейв / Е.Н. Фомина, И.Р. Елизарова, А.О. Калашников, Ю.А. Михайлова, Я.А. Пахомовский, В.Н. Яковенчук, Г.Ю. Иванюк // *Геология и полезные ископаемые Кольского региона*. Апатиты: Изд-во К & М, 2013. С. 181–185.
- 39.** Burakov B.E., Ojovan M.I., Lee W.E. Crystalline Materials for Actinide Immobilization. Imperial College Press, Materials for Engineering, 2010. Vol. 1. 197 p.
- 40.** Гаскельберг Л.А. и др. Сводный отчет о геологическом доизучении Кейвской структуры и составлении обновленной геологической карты масштаба 1:200000; поисково-разведочных и ревизионных работ на слюду-мусковит в Центральном слюдоносном районе, проведенных Кейвской и Восточно-Понойской партиями в 1971–1978 гг. в Ловозерском районе Мурманской области в пределах листов Q-36-VI, Q-37-I-IV, VII-XI. Апатиты, 1978. 329 с.
- 41.** Маслобоев В.А., Лебедев В.Н. Редкометалльное сырье Кольского полуострова и проблемы его комплексной переработки. Апатиты, 1991. 152 с.
- 42.** Некоторые аспекты кислотной переработки эвдиалита // *Цветные металлы*. 2011. №11. С. 25–29.
- 43.** Лебедев В.Н. Выделение и очистка скандия при переработке бадделеитового концентрата / В.И. Захаров, Г.С. Скиба, А.В. Соловьев, В.Н. Лебедев, Д.В. Майоров // *Химическая технология*. 2007. Т. 8, № 1. С. 33–37.

Сведения об авторах

Базай Айя Валерьевна – к.г.-м.н., научный сотрудник ГИ КНЦ РАН, младший научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: a.bazai@mail.ru

Горяинов Павел Михайлович – д.г.-м.н., главный научный сотрудник ГИ КНЦ РАН; e-mail: pgor@geoksc.apatity.ru

Елизарова Ирина Рудольфовна – к.т.н., старший научный сотрудник ИХТРЭМС КНЦ РАН; e-mail: elizarir@chemy.kolasc.net.ru

Иванюк Григорий Юрьевич – д.г.-м.н., зав. лаб. ГИ КНЦ РАН, старший научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: ivanyuk@geoksc.apatity.ru

Калашиников Андрей Олегович – к.г.-м.н., научный сотрудник ГИ КНЦ РАН; e-mail: kalashikov@geoksc.apatity.ru

Коноплёва Наталья Геннадьевна – к.г.-м.н., младший научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: konoplyova55@mail.ru

Михайлова Юлия Александровна – к.г.-м.н., научный сотрудник ГИ КНЦ РАН, младший научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: ylya_korchak@mail.ru

Пахомовский Яков Алексеевич – к.г.-м.н., зав. лаб. ГИ КНЦ РАН, научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: pakhom@geoksc.apatity.ru

Яковенчук Виктор Нестерович – к.г.-м.н., старший научный сотрудник ГИ КНЦ РАН, научный сотрудник ЦНМ КНЦ РАН; e-mail: yakovenchuk@geoksc.apatity.ru

УДК 661.183.124'549.057'546.57:66.017

НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ АНАЛОГОВ ИВАНЮКИТА И КУКИСВУМИТА

Г.О. Калашникова, Н.Ю. Яничева

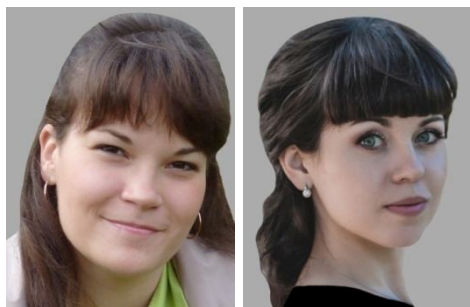
Отдел исследований природных и синтетических нано- и микропористых веществ
(Центр наноматериаловедения) КНЦ РАН

Аннотация

Разработаны технологические схемы гидротермального синтеза натриевых аналогов иванюкита, линтисита, а также их последующего модифицирования с использованием сырья горнодобывающих предприятий Мурманской обл. Показано, что полученные титаносиликаты могут быть использованы для создания широкого ряда новых функциональных материалов для использования в различных секторах промышленности, в частности, для очистки жидких радиоактивных отходов с последующей одноактной локализацией сорбированных радионуклидов в составе минералоподобных керамических матриц.

Ключевые слова:

гидротермальный синтез, иванюкит, кукисвумит, линтисит, АМ-4, наноконструктор, протонирование, ионный обмен, ЖРО, минералоподобная керамика.



Введение

Хибинский щелочной массив, расположенный на западе Кольского п-ова, представляет собой богатейшую сокровищницу минералов, многие из которых обнаруживаются только в его пределах. В числе таких минералов важное место занимают каркасные титаносиликаты, некоторые из них, хотя и встречаются в ничтожно малых количествах, имеют важные с практической точки зрения свойства, – и это обуславливает внимание к ним со стороны химиков, физиков и специалистов по материаловедению [1]. В 2010 г. в Кольском научном центре (КНЦ) РАН создан межинститутский Центр наноматериаловедения (ЦНМ КНЦ РАН), с целью направленного поиска и изучения минералов – прототипов новых функциональных материалов, синтеза и изучения их аналогов и определения перспективных направлений их использования в промышленности. Организационно ЦНМ объединяет специалистов по минералогии (ГИ КНЦ РАН), кристаллографии (СПбГУ) и технологиям получения новых минералоподобных материалов из сырья горнодобывающих предприятий Мурманской обл. (ИХТРЭМС КНЦ РАН), а апробация полученных материалов осуществляется совместно с сотрудниками Радиевого института им. В.Г. Хлопина, ФГУП РосРАО, СЗ НПТЦ «Социум» и др. (рис. 1).

В данной работе рассматриваются новые синтетические материалы – аналоги линтисита и иванюкита, открытых В.Н. Яковенчуком и его коллегами на апатитовых месторождениях Кукисвумчорр и Коашва [2, 3], а также созданных на их основе микропористых титаносиликатов АМ-4 (Na-аналог линтисита) и $\text{Na}_4[(\text{TiO})_4(\text{SiO}_4)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (Na-аналог иванюкита-Na-T), полученных М.С. Дадачевым и его коллегами посредством гидротермального синтеза [4, 5].

Материал и методика исследований

Синтез иванюкита-Na, $\text{Na}_2\text{KTi}_4\text{Si}_3\text{O}_{15}(\text{OH})\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ и AM-4, $\text{Na}_3(\text{Na,H})\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{14}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ осуществлялся гидротермальным способом с использованием технических продуктов хлорной переработки ловозёрского лопарита (раствор 1: TiCl_3 или $\text{TiCl}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$) с добавлением силиката натрия, гидроксидов натрия и калия (раствор 2). Титаносодержащий и щелочной растворы смешивались и помещались в автоклав с PTFE футеровкой без перемешивания на 3 суток при температуре 180 °С для получения иванюкита, на 4 суток при температуре 230 °С для получения AM-4. Последний служил исходным материалом для выработки слоистого титаносиликата L3, $\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_4$, в ходе обработки порошковых проб AM-4 при помощи 0.5 М соляной кислоты в течение 3 часов при постоянном перемешивании. Выход всех продуктов, который контролировался при помощи рентгенофазового анализа, достигает 100%.



Рис. 1. Структура Центра наноматериаловедения КНЦ РАН

Для изучения кинетики извлечения синтетическим иванюкитом и L3 ионов Cs, Sr, Ag и оценки соответствующей сорбционной емкости проводились эксперименты по сорбции указанных ионов из водных растворов CsCl , SrCl_2 и AgNO_3 в течение 0.05–24 часов для иванюкита и 0.5–960 часов для L3.

Для получения лабораторных образцов титанатно-силикатных керамик были использованы продукты сорбции цезия и стронция из их водных растворов на синтетическом иванюките, которые подвергались прокаливанию в муфельной печи при температуре 1000 °С в атмосфере воздуха и аргона.

Концентрация катионов в растворах определена И.Р. Елизаровой, О.В. Рыбалкиной, С.В. Дробожужской, А.И. Новиковым с помощью квадрупольного масс-спектрометра ELAN 9 тыс. DRC-e (Perkin Elmer, США) и И.В. Глуховской с помощью атомно-эмиссионного метода анализа на приборе AAnalyst 400 в ИХТРЭМС КНЦ РАН. Рентгеноструктурный анализ получаемых порошковых продуктов проводился Е.А. Селивановой на порошковом дифрактометре URC-1 в ГИ КНЦ РАН, а также Е.С. Житовой при помощи порошкового дифрактометра Bruker Phaser D2 в дифрактометрическом ресурсном центре СПбГУ. Изучение морфологии полученных частиц и оценка их химического состава выполнялось Я.А. Пахомовским при помощи сканирующего электронного микроскопа LEO-1450 с энергодисперсионной электронно-зондовой приставкой QUANTAX в ГИ КНЦ РАН. Фазовый и химический состав керамик изучен С.Н. Бритвиным и М.Г. Кржижановской на дифрактометре высокого разрешения Rigaku «Ultima IV» в дифрактометрическом ресурсном центре СПбГУ, Е.Э. Савченко и А.В. Базай на сканирующем электронном микроскопе Leo-1450 и Я.А. Пахомовским на волнодисперсионном электроннозондовом микроанализаторе MS-46

Самса в ГИ КНЦ РАН. Термический анализ выполнен Н.Л. Михайловой на синхронном термоанализаторе STA 409 PC NETZSCH в токе неосушенного аргона со скоростью нагрева 10°C/мин в корундовых тиглях с крышками в ИХТРЭМС КНЦ РАН. Расчет эмпирических формул исследуемых образцов произведен с помощью программы «Minal» Д.В. Доливо-Добровольского (ИГГД РАН).

Синтетический иванюкит

Впервые синтез иванюкитоподобного титаносиликата $\text{Na}_4[(\text{TiO})_4(\text{SiO}_4)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ осуществлен М.С. Дадачевым и В. Харрисоном из раствора Na_4TiO_6 , смешанного с силикатом натрия [5]. В 2012 г. Л.Г. Герасимовой и ее коллегами разработана методика гидротермального синтеза иванюкита на основе сульфата титанила, получаемого при сернокислотной переработке апатит-титанит-нефелиновых руд хибинских месторождений [6]. В ЦНМ КНЦ РАН разработан метод получения иванюкита на основе трех- или четыреххлористого титана. Сравнение указанных способов получения иванюкита показало, что использование хлоридов титана дает более стабильный результат, однако использование аммонийного сульфата оксотитана (IV) в перспективе выгоднее, поскольку сернокислотная переработка титансодержащих концентратов местных месторождений значительно дешевле (вследствие необходимости утилизации серной кислоты медно-никелевых комбинатов) и безопасней.

Полученный на основе четыреххлористого титана иванюкит представляет собой нанокристаллический белый порошок из мелких (до 10 мкм) частиц неправильной формы (рис. 2а) и их зернистых агрегатов состава (мас. %): Na_2O 4.84–7.81, K_2O 7.26–7.64, TiO_2 54.82–58.37, SiO_2 27.89–29.67, Al_2O_3 0.44–0.64, FeO до 0.23, CaO до 0.36, совпадающего с формулой иванюкита- Na ($\text{Na}_{0.98-1.51}\text{K}_{0.92-1.02}\text{Ca}_{0.00-0.04}\text{O}_{2.04-2.43}[(\text{Ti}_{4.09-4.58}\text{Fe}_{0.00-0.02})_{\Sigma 4.09-4.60}(\text{Si}_{2.92-2.95}\text{Al}_{0.05-0.08})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.36-16.18}]\cdot n\text{H}_2\text{O}$). Рентгенофазовый анализ синтезированных продуктов подтвердил их соответствие природному иванюкиту- Na .

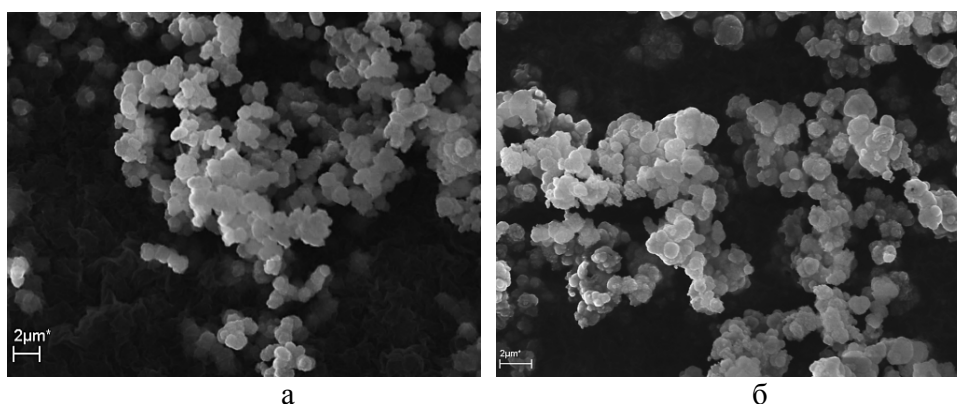


Рис. 2. СЭМ-изображение зерен опаловидного синтетического иванюкита (а) и его Cs-замещенной формы (б) [13]

По аналогии с IONSIV IE-911 [7] и природным иванюкитом- Na [8, 9] можно было ожидать, что полученный материал проявит выраженные обменные свойства в отношении цезия и стронция. Радионуклиды последних – основные источники соответственно γ - и β -излучения высокоактивных жидких радиоактивных отходов (ЖРО) реакторов ВВЭР-типа, поэтому использование синтетического иванюкита для извлечения ^{137}Cs и ^{90}Sr с целью перевода ЖРО из разряда высокоактивных (ВАО) в разряд низко- или неактивных, представлялось особенно перспективным [9]. Действительно, при взаимодействии синтетического иванюкита с модельными Cs, Sr-, и Cs-Sr-растворами происходит быстрое изменение состава иванюкита в отношении внекаркасных катионов (табл.) без сколько-нибудь существенного изменения

морфологии его частиц (см. рис. 2б). Обе обменные реакции имеют высокую скорость, так что уже после 8 минут в иванюките достигается предельная концентрация цезия 413 мг/г (40 мас. %) и стронция 121.7 мг/г (12 мас. %) (табл.), и дальнейшее увеличение времени экспозиции существенного изменения в составе сорбента не вызывает (рис. 3). Таким образом, максимальная обменная емкость исследуемого материала по отношению к цезию и стронцию составляет 415 и 121 мг/г соответственно.

Увеличение содержания цезия происходит за счет натрия, практически полностью исчезающего из состава титаносиликата уже через 15 минут. Калий более устойчив, и для его полной замены цезием требуется более 24 часов. Увеличение содержания стронция происходит в основном только за счет натрия. Не менее серьезные изменения имеют место в составе раствора [10, 11]. В частности, нейтральная среда исходных растворов меняется на щелочную по мере перехода в них ионов Na^+ и K^+ . В условиях эксперимента показатель сорбционной обменной емкости по цезию и стронцию соответствует 60% и 95% соответственно от его содержания в исходном растворе.

Таблица

Состав исходного синтетического образца и продуктов обменной реакции

Время сорбции, мин.	Кристаллохимическая формула синтетических иванюкитов	
	Cs-замещенные формы	Sr-замещенные формы
0	$(\text{Na}_{0.98}\text{K}_{1.02}\text{Ca}_{0.04})_{\Sigma 2.04}(\text{Ti}_{4.58}\text{Fe}_{0.02})_{\Sigma 4.60}(\text{Si}_{2.92}\text{Al}_{0.08})_3\text{O}_{16.18}$	$(\text{Na}_{1.51}\text{K}_{0.92})_{\Sigma 2.43}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.36}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
0.5	$(\text{Cs}_{1.83}\text{Na}_{0.35}\text{K}_{0.72})_{\Sigma 2.90}\text{Ti}_{4.72}\text{Si}_3\text{O}_{16.90}$	$(\text{Sr}_{0.12}\text{K}_{1.28}\text{Na}_{1.62})_{\Sigma=3.05}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.70}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
4	$(\text{Cs}_{1.58}\text{Na}_{0.47}\text{K}_{0.81})_{\Sigma 2.86}\text{Ti}_{4.54}\text{Si}_3\text{O}_{16.52}$	$(\text{Sr}_{0.28}\text{K}_{1.14}\text{Na}_{0.89})_{\Sigma=2.39}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.45}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
8	$(\text{Cs}_{2.52}\text{Na}_{0.15}\text{K}_{0.24})_{\Sigma 2.91}\text{Ti}_{4.42}\text{Si}_3\text{O}_{16.30}$	$(\text{Sr}_{0.96}\text{K}_{0.70}\text{Na}_{0.21})_{\Sigma=2.18}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.57}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
15	$(\text{Cs}_{2.46}\text{Na}_{0.05}\text{K}_{0.19})_{\Sigma 2.70}\text{Ti}_{4.53}\text{Si}_3\text{Ca}_{0.07}\text{O}_{16.49}$	–
30	–	$(\text{Sr}_{1.01}\text{K}_{0.75})_{\Sigma=2.09}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.52}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
60	$(\text{Cs}_{2.54}\text{Na}_{0.04}\text{K}_{0.18})_{\Sigma 2.76}\text{Ti}_{4.51}\text{Si}_3\text{Ca}_{0.08}\text{O}_{16.47}$	$(\text{Sr}_{1.01}\text{K}_{0.72})_{\Sigma=2.05}\text{Ti}_{4.09}(\text{Si}_{2.95}\text{Al}_{0.05})_{\Sigma 3.00}\text{O}_{15.54}\cdot n\text{H}_2\text{O}$
1440	$(\text{Cs}_{2.77}\text{Na}_{0.02}\text{K}_{0.09})_{\Sigma 2.78}\text{Ti}_{4.49}\text{Si}_3\text{Ca}_{0.15}\text{O}_{16.40}$	–

Природный цезийзамещенный иванюкит – более кристалличное соединение, чем исходный иванюкит-Na, вследствие чего он становится устойчивей в растворах других солей и практически не участвует в дальнейших обменных реакциях [9]. Данный факт означает, что иванюкит-Na может быть использован не только для сорбции, но и для консервации ^{137}Cs . Эксперименты, однако, показали, что в 0.004 М соляной кислоте иванюкит всё же теряет часть цезия вследствие протонирования, поэтому была предпринята попытка локализовать этот металл в еще более прочных титанатах или безводных титаносиликатах, образующихся при нагревании обменных форм иванюкита.

Терморентгенографический анализ Cs-замещенного синтетического иванюкита показал (рис. 4), что разрушение его структуры и образование сложных оксидов начинается при температуре порядка 670 °С, а образовавшиеся фазы устойчивы до 1200 °С. При прокаливании Cs-, Sr- и Cs-Sr обменных форм иванюкита при температуре 1000 °С образуется достаточно прочная однородная тонкозернистая керамика (рис. 5), сложенная призматическими зернами рутила (во всех случаях), а также различными безводными соединениями Cs (лейцитоподобная фаза $\text{CsSi}_2\text{TiO}_{6.5}$ и сложные оксиды цезия и титана

со структурой голландита и пирохлора) и Sr (сложный оксид состава $\text{SrSi}_2\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ и фаза состава $\text{SrTi}_2\text{Si}_4\text{O}_{13}$). Сколько-нибудь существенных потерь цезия и стронция при прокаливании не происходит.

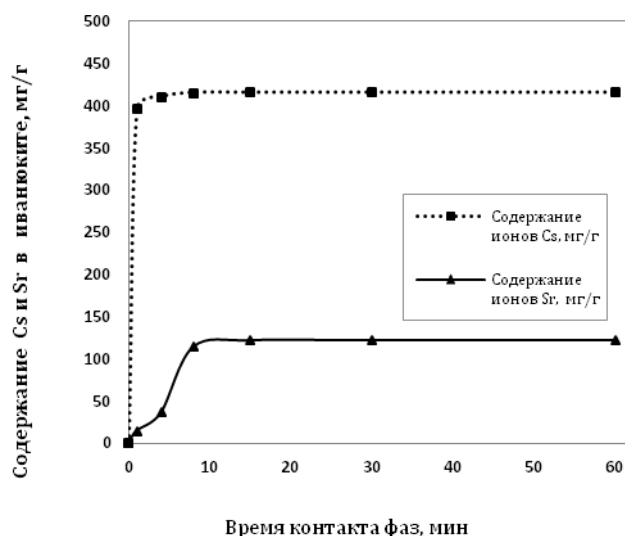


Рис. 3. Кинетические кривые сорбции стронция и цезия на синтетическом иванюките: содержание цезия (квадратная форма) и стронция (треугольная форма) в иванюките

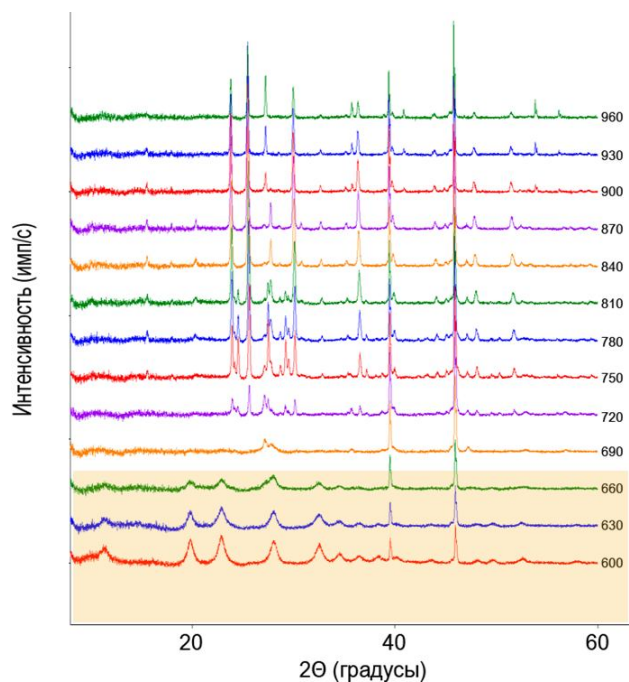


Рис. 4. Керамика на основе Cs- и Sr-замещенного иванюкита:

а – общий вид керамической таблетки (1 см в диаметре), полученной сорбцией цезия из раствора хлорида цезия с последующим прокаливанием при 1000 °С в атмосфере аргона; б – электронно-микроскопическое изображение Cs-замещенного иванюкита (черные включения – частицы рутила; серые зерна – лейцитоподобная фаза; светло-серые – Cs-иванюкит); в – электронно-микроскопическое изображение Sr-замещенного иванюкита (светло-серое – рутил; серое – сложный оксид стронция и титана; темно-серое – Sr-иванюкит)

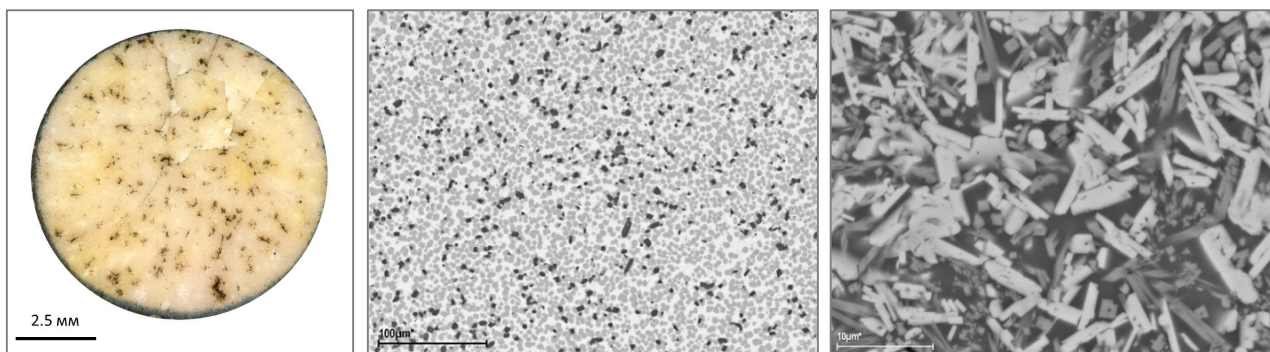
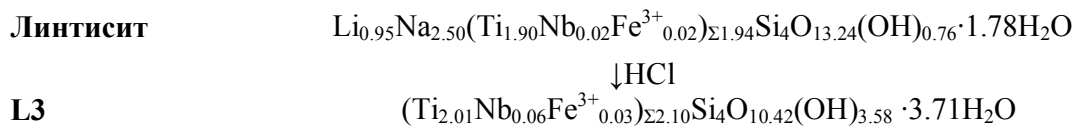


Рис. 5. Дифрактограммы Cs-замещенного иванюкита и продуктов его изменения при нагревании свыше 600 °С

На сегодняшний день существует более десятка форм для долговременной фиксации радионуклидов: боросиликатные и фосфатные стекла, кристаллические титанатные керамики типа Synroc, минералоподобные керамики на основе циркона, ферритных гранатов, пироклора и др. Однако все они обладают рядом недостатков, такими как малая емкость загрузки компонентами ЖРО, ограниченная способность образовывать устойчивые химические соединения с компонентами отходов, низкая химическая и радиационная стабильность производных, существенно ограничивающих их применение в реальных условиях. Кроме того, особняком стоит вопрос синтеза указанных матриц. Существующие методы отличаются, прежде всего, чрезвычайно высокой стоимостью вследствие многостадийности либо использования дорогих исходных материалов, что препятствует их промышленному внедрению. Промышленный синтез иванюкита – одного из наиболее эффективных титаносиликатных сорбентов, – позволяет решить большую часть этих проблем. Обладая достаточно высокими обменными емкостями по Cs и Sr и крайне высокими скоростями реакции обмена данных катионов, синтетический аналог иванюкита позволит минимизировать дозу облучения персонала при проведении работ с ЖРО; поскольку титаносиликатный каркас иванюкита устойчив к воздействию кислот и щелочей его можно использовать при переработке нерегламентных ЖРО любой кислотности; при прокаливании Cs-Sr-обменных форм иванюкита, образующихся при сорбции цезия и стронция, из их водных растворов образуются прочные минералоподобные керамики. Стоит подчеркнуть, что в отличие от существующих аналогов, продукты сорбции радионуклидов Cs и Sr на иванюките являются готовыми прекурсорами для получения титанатной керамики.

Слоистый титаносиликат L3

Каркасные титаносиликаты семейства кукисвумита-лентисита неоднократно тестировались в качестве потенциальных ионообменных материалов [12–14]. Однако исследование как природных образцов кукисвумита, лентисита и пунккаруайвита, так и их синтетического Na-аналога AM-4 этого предположения не подтвердило, но зато была открыта крайне редкая в неорганической химии трансформация кристаллической структуры кукисвумита и лентисита в слоистые полиморфы K3 и L3 соответственно, по схеме «монокристалл в монокристалл» [13–15].



Эти соединения оказались много более перспективными для целей современного материаловедения, в частности, при создании полифункциональных регенерируемых сорбентов,

поскольку на их основе возможно получать устойчивые кристаллические соединения с заранее заданными свойствами посредством внедрения между отдельными титаносиликатными блоками любых подходящих катионов, в первую очередь, щелочных и щелочноземельных металлов [15], причем опять же без потери кристалличности исходного образца (рис. 6). Поэтому сомнений в том, что подобные превращения можно осуществить на основе синтетического Na-аналога линтисита АМ-4, $\text{Na}_4\text{Ti}_2[\text{Si}_4\text{O}_{14}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, не оставалось.



Рис. 6. Сохранение облика одного и того же монокристалла кукисвумита (а) в ходе его последовательной трансформации в КЗ(б) и КЗ:NaCs (в)

В результате, при проведении серии экспериментов по взаимодействию соединения $\text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_4$, полученного посредством протонирования АМ-4, с водными растворами солей цезия и серебра, были получены синтетические соединения $(\text{Ag}_{0.5}, \text{H}_{3.5})\text{Ti}_2\text{O}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]_2 \cdot 1.2\text{H}_2\text{O}$ и $(\text{CsH}_3)\text{Ti}_2\text{O}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]_2 \cdot 0.5\text{H}_2\text{O}$, идентичные по составу и свойствам соответствующим производным из линтисита. Рентгенофазовый анализ порошков получившихся фаз зафиксировал их близость к кристаллической структуре соответствующих модификаций L3. Таким образом, экспериментально подтверждено, что розетковидные сростки «квадратных» пластинчатых кристаллов АМ-4 (до 2 мкм по ребру и 0.5 мкм в толщину) не изменяют своей морфологии ни при трансформации в L3, ни при обратном превращении в Cs или Ag аналог АМ-4 (рис. 7).

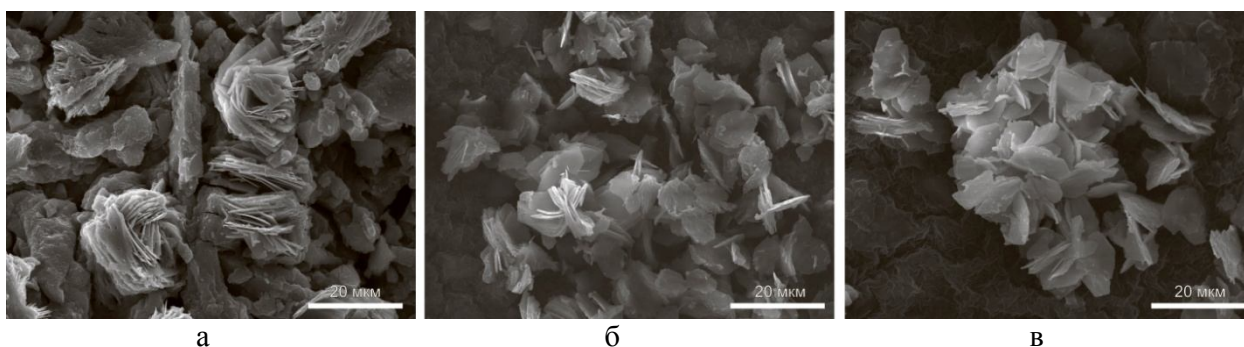


Рис. 7. Розетки АМ-4 (а), L3 (б) и L3:Ag (в). Изображения в обратно-рассеянных электронах

Взаимодействие L3 с раствором соли серебра и смешанным раствором гидроксида натрия и цезия происходит достаточно активно, так что уже через 7 часов содержание этих катионов в титаносиликате L3:M достигает максимальных значений (рис. 8). В течение следующих 10–24 часов содержание всех поглощенных катионов вновь уменьшается вследствие обратного протонирования, возникающего по мере расходования ресурса щелочных металлов и Ag в растворе, затем вновь растет, снова уменьшается и т.д. (см. рис. 8). Иными словами, имеют место затухающие автоколебания состава раствора (и сорбента), обусловленные конкуренцией процессов интеркаляции катионов между титаносиликатными наноблоками и их замены протонами по схеме $M^+ + O^{2-} \leftrightarrow \square + (OH)^-$. Ещё раз обратим внимание, что все эти превращения происходят без потери кристалличности (по схеме «монокристалл в монокристалл»).

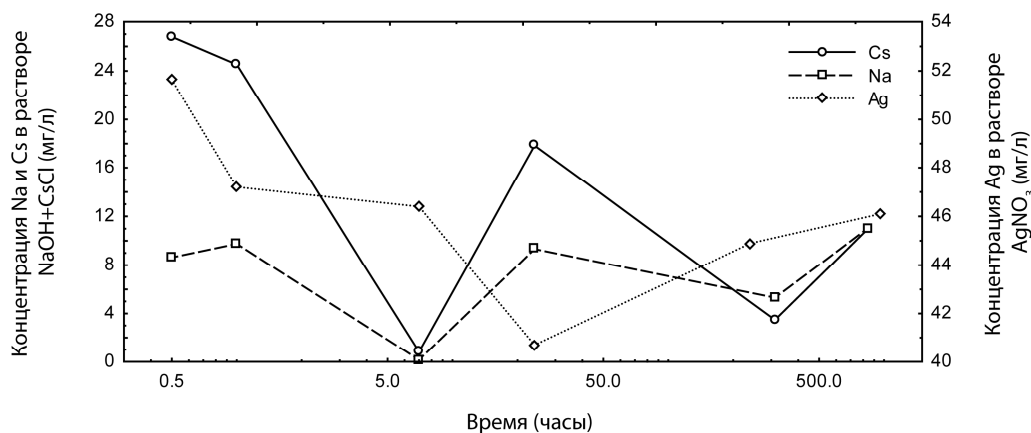


Рис. 8. Кинетические кривые сорбции Cs, Na и Ag на синтетическом L3

Легкость трансформации AM-4 в слоистый титаносиликат L3, исключительная устойчивость слагающих его титаносиликатных наноблоков к воздействию кислот и щелочей, а также индифферентность кристаллов L3 и его модификаций к многократным трансформациям предопределяют хорошие перспективы использования L3 в качестве основы для получения многократно регенерируемых сорбентов.

Одной из очевидных и важных областей применения Cs- и Ag- модифицированного L3 является сорбция ^{129}I – одного из наиболее опасного для человека радионуклида в силу его способности накапливаться в организме и приводить к серьезным онкологическим заболеваниям щитовидной железы [16]. Известно, что наиболее эффективны сорбенты, содержащие в своем составе ионы серебра в количестве 8–12 мас % [17]. Главные преимущества таких материалов – невоспламеняемость, продолжительный срок службы, отсутствие десорбции, меньшая склонность к загрязнению другими веществами, а также устойчивость к γ -излучению [18]. Из недостатков отмечается высокая первоначальная стоимость и нерегенерируемость сорбента.

Ранее установлено [15], что при взаимодействии K3:Ag или K3:Cs с иодсодержащим раствором происходит миграция ионов M^+ к трещинкам спайности и поверхности кристаллов K3, где и образуется устойчивое соединение AgI (рис. 9). При обработке образовавшихся кристаллов K3:AgI раствором азотной кислоты (15.65 моль/л) удаляется большая часть AgI, и материал возвращается к исходному состоянию K3 (без потери кристалличности!) в результате уже четвертой трансформации кристаллической структуры по схеме «монокристалл в монокристалл».

Ввиду полной идентичности свойств K3 и L3, все вышеописанные превращения осуществлены и на синтетическом L3, что позволяет рассматривать это соединение в качестве основы для создания новых регенерируемых сорбентов цезия и иода из ЖРО и газовых компонентов, возникающих при работе АЭС. Кроме того, L3:Ag проявляет фотокаталитические свойства, быстро покрываясь мельчайшими кристалликами металлического серебра под воздействием света (см. рис. 9). Самое важное, что порошок L3:Ag или L3:Cs также способен

подвергаться многократной регенерации с сохранением исходной кристалличности составляющих его частиц, и это дает возможность не только продлить срок службы сорбента, но и, при необходимости, использовать любой промежуточный продукт в совершенно иной сфере промышленности. Создание же кукисвумитоподобных соединений с двухвалентными металлами в качестве «сшивающих» катионов существенно расширит спектр решаемых с их помощью задач. Основным препятствием на этом пути видится наличие эффекта памяти – явления, хорошо изученного на примере цеолитов [19] и обусловившего полиморфные взаимоотношения K3 (M^{2+}) и L3 (M^+).

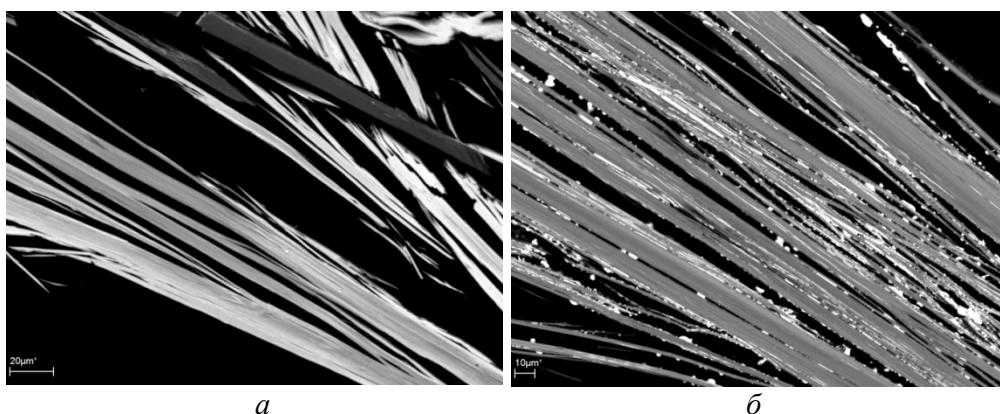


Рис. 9. BSE-изображение среза пучка кристаллов K3: Ag до обработки (а), обработанного 0.001 М раствором KI (б)

Заключение

Экспериментально подтверждено, что синтетические аналоги иванюкита и линтисита, получаемые из сырья горнодобывающих предприятий Мурманской обл. (титанита, лопарита, перовскита и др.) можно использовать в качестве эффективных сорбентов одно- и двухвалентных металлов из водных растворов, с последующим получением титанатной керамики для долговременной консервации радионуклидов или использованием в качестве сорбентов (иода, благородных металлов и др.), катализаторов и других целей.

Полученные результаты инициировали совместные с ФГУП РосРАО научно-исследовательские работы по переработке реальных ЖРО при помощи разработанных сорбентов. Уже первые эксперименты в рамках этих НИР позволили провести одноактную переработку высокоактивных ЖРО ВВЭР-реактора в неактивные жидкие отходы и сильнорадиоактивную титанатную керамику с общим сокращением объема радиоактивных отходов в 250 раз.

Развитие исследований по данной теме в настоящее время продолжается авторами в рамках двух проектов «Разработка технологии синтеза новых регенерируемых сорбентов посредством трансформации каркасных титаносиликатов» и «Разработка цепи последовательных технологий гидротермального синтеза иванюкита, удаления с его помощью радионуклидов Cs и Sr из жидких радиоактивных отходов и окончательной их иммобилизации в составе минералоподобной титанатной керамики» по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («умник») федерального государственного бюджетного учреждения «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере».

Благодарности

Исследования проводились при финансовой поддержке ОАО «Апатит», программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации». Авторы признательны А.В. Базай, Я.А. Пахомовскому, Е.Э. Савченко, Е.А. Селивановой, В.Н. Яковенчуку (ГИ/ЦНМ КНЦ РАН), И.В. Глуховской, С.В. Дрогобужской, А.И. Новикову,

И.Р. Елизаровой, О.В. Рыбалкиной, Н.Л. Михайловой (ИХТРЭМС КНЦ РАН), С.Н. Бритвину (СПбГУ/ЦНМ КНЦ РАН), Е.С. Житовой и М.Г. Кржижановской (СПбГУ) за помощь в исследованиях, Л.Г. Герасимовой (ИХТРЭМС/ЦНМ КНЦ РАН) и В.Н. Коровину (ИХТРЭМС КНЦ РАН) за ценные рекомендации по вопросам гидротермального синтеза титаносиликатов, Г.Ю. Иванюку, С.В. Кривовичеву, А.И. Николаеву и В.Н. Яковенчуку (ЦНМ КНЦ РАН) – за общее руководство работой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нанопористые титаносиликаты: кристаллохимия, условия локализации в щелочных массивах и перспективы синтеза / А.И. Николаев, Г.Ю. Иванюк, С.В. Кривовичев, В.Н. Яковенчук, Я.А. Пахомовский, Л.Г. Герасимова, М.В. Маслова, Е.А. Селиванова, Д.В. Спиридонова, Н.Г. Коноплева // Вестник Кольского научного центра РАН. 2010. №3. С. 51–62.
2. Яковенчук В.Н., Пахомовский Я.А., Богданова А.Н. Кукисвумит – новый минерал из щелочных пегматитов Хибинского массива (Кольский полуостров) // Минералогический журнал. 1991. Т. 13, № 2. С. 63–67.
3. Ivanyukite-Na-T, ivanyukite-Na-C, ivanyukite-K, and ivanyukite-Cu: New microporous titanosilicates from the Khibiny massif (Kola Peninsula, Russia) and crystal structure of ivanyukite-Na-T / V.N. Yakovenchuk, A.P. Nikolaev, E.A. Selivanova, Ya.A. Pakhomovsky, J.A. Korchak, D.V. Spiridonova, O.A. Zalkind, S.V. Krivovichev // Am. Mineral. 2009. Vol. 94. P. 1450–1458.
4. Ab initio structure determination of layered sodium titanium silicate containing edge-sharing titanate chains (AM-4) $\text{Na}_3(\text{Na,H})\text{Ti}_2\text{O}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / M.S. Dadachov, J. Rocha, A. Ferreira, Z. Lin, M.W. Anderson // Chem. Commun. 1997. P. 2371–2372.
5. Dadachov M.S., Harrison W.T.A. Synthesis and crystal structure of $\text{Na}_4[(\text{TiO})_4(\text{SiO}_4)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, a rhombohedrally distorted sodium titanium silicate pharmacosiderite analogue // Journal of Solid State Chemistry. 1997. Vol. 134. P. 409–415.
6. Способ переработки титаносодержащего концентрата. Патент РФ № 2467953 по заявке 2011127614 от 05.07.11, МПК C01G 23/00, C22B 3/08, Ин-т химии и технологии редких элементов и минер. сырья КНЦ РАН; Опубл. 27.11.2012 / Л.Г. Герасимова, А.И. Николаев, М.В. Маслова, В.Н. Яковенчук, Г.Ю. Иванюк, С.В. Кривовичев. Бюл. № 33, 2012.
7. Clearfield A. Structure and ion exchange properties of tunnel type titanium silicates // Solid State Sciences. 2001. Vol. 3. P. 103–112.
8. First natural pharmacosiderite-related titanosilicates and their ion-exchange properties / V.N. Yakovenchuk, E.A. Selivanova, G.Yu. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, D.V. Spiridonova, S.V. Krivovichev // Minerals as Advanced Materials I (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. P. 27–35.
9. Ivanyukite-group minerals: crystal structure and cation-exchange properties / V.N. Yakovenchuk, E.A. Selivanova, S.V. Krivovichev, Ya.A. Pakhomovsky, D.V. Spiridonova, A.G. Kasikov, G.Yu. Ivanyuk // Minerals as Advanced Materials II (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 2012. P. 205–211.
10. Яничева Н.Ю., Калашникова Г.О. Синтетический иванюкит – перспективный ионообменный материал // Мурманск: Вестник МГТУ. 2014. Т. 17, №1. С.106–111.
11. Яничева Н.Ю., Калашникова Г.О. Перспективы использования иванюкита для извлечения цезия и стронция // Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий. Материалы научно-технической конференции. Апатиты, 16–18 апреля 2014 г. (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева). Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. С. 100–105.
12. Al-Attar L., Dyer A., Paajanen A., Harjula R. Purification of nuclear wastes by novel inorganic ion exchangers // J. Mater Chem. 2003. No.13. P. 2969–2974.
13. Кулакова Г.О. Поведение декатионизированного кукисвумита в щелочных растворах // Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий. Материалы научно-технической конференции. Апатиты, 27–28 апреля 2011 г. (Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева). Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2011. С. 66–68.
14. Microporous titanosilicates of the lintisite-kukisvumite group and their transformation in acidic solutions / V.N. Yakovenchuk, S.V. Krivovichev, Ya.A. Pakhomovsky, E.A. Selivanova, G.Yu. Ivanyuk // Minerals as Advanced Materials II (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 2012. P. 229–238.
15. Titanosilicate nanopuzzle based on single-crystal-to-single-crystal transformation of kukisvumite $\rightarrow \text{Ti}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_4$ / G.O. Kalashnikova, E.A. Selivanova, V.N. Yakovenchuk, Ya. Pakhomovsky, A.P. Chernyat'eva, S.V. Krivovichev, G.Yu. Ivanyuk // Minerals as advanced materials III, International workshop Kirovsk, 25–29.06.2013. P. 45–48.
16. State of the Art Report on the iodine chemistry / B. Clement, L. Cantrel, G. Ducros, F Funke, L. Herranz, A. Rydl, G. Weber, C. Wren // Rep. NEA / CSNI. 2007. N R1. 60 p.
17. Синтез сорбентов на основе крупнодисперсного силикагеля, содержащих нанометровые частицы соединений Ag, для локализации летучих соединений радиоактивного йода из паровоздушной среды / С.А. Кулюхин, Л.В. Мизина, Е.В. Занина, И.А. Румер, Н.А. Коновалова, Д.С. Левушкин // Радиохимия. 2012. Т. 54, №4. С. 338–347.
18. State of the Art Report on the iodine chemistry: Rep. NEA / B. Clement, L. Cantrel, G. Ducros, F. Funke, L. Herranz, A. Rydl, G. Weber, C. Wren // CSNI. 2007. N R1. 60 p.
19. Armbruster T. Clinoptilolite-heulandite: applications and basic research // Zeolites and Mesoporous Materials at the Dawn of the 21st Century (Eds A. Galarnau, F. Di Renzo, F. Faujula and J. Vedrine). Elsevier Science B.V., 2001. P. 13–27.

Сведения об авторах

Калашникова Галина Олеговна – м.н.с. Центра наноматериаловедения КНЦ РАН;

e-mail: galka27_89@mail.ru

Яничева Наталья Юрьевна – инженер Центра наноматериаловедения КНЦ РАН;

e-mail: Mage13@bk.ru

УДК 622.272.013

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «ПАРТОМЧОРР»*

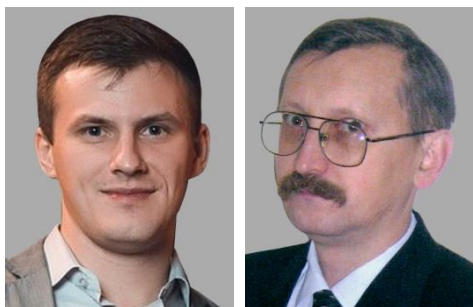
Е.В. Громов, А.Л. Билин
Горный институт КНЦ РАН

Аннотация

Представлена оценка инвестиционной привлекательности разработки месторождения «Партомчорр» на основе результатов пространственного и экономико-математического моделирования. Укрупненно оценена экономическая эффективность проектных решений по отработке месторождения с моно-извлечением только апатитового концентрата и комплексной переработке руды с извлечением группы полезных компонентов. Обоснована целесообразность разработки месторождения с комплексным извлечением.

Ключевые слова:

месторождение «Партомчорр», инвестиционный анализ, компьютерное моделирование.



Месторождение «Партомчорр» расположено в 30 км севернее г. Кировска. Запасы комплексных апатит-нефелиновых руд составляют более 800 млн тонн руды со средним содержанием $P_2O_5 = 7.5$ %. Приповерхностная часть рудной зоны расположена в пределах абсолютных отметок от +250 м в долине реки и до +1100 м на горных возвышенностях.

Для месторождения характерно обеднение всех типов руд по содержанию апатита (для сравнения – среднее содержание P_2O_5 месторождения «Олений ручей» составляет 12.6–13.5 %) [1, 2].

Уникальность апатит-нефелиновых руд Хибин связана не только с гигантскими запасами апатита – источником фосфора, но также набором и запасами сопутствующих полезных компонентов: стронция, фтора, редкоземельных элементов (РЗЭ) и иттрия (в апатите), галлия, редких щелочных металлов рубидия и цезия (в нефелине), титана, ванадия, ниобия и тантала (в сфене и титаномагнетите) [3].

Проведенные в Научно-исследовательском институте по удобрениям и инсектофунгицидам исследования показали, что апатитовый концентрат, полученный из руд Партомчоррского месторождения, близок по составу к апатитовым концентратам разрабатываемых Хибинских месторождений, но отличается повышенным содержанием стронция и РЗЭ. Так, для месторождения «Олений ручей» среднее содержание оксидов РЗЭ в апатитовом концентрате составляет 0.759 %, для «Партомчорра» – 1.094 % (на 30 % больше). Содержание SrO в апатитовом концентрате на эксплуатируемых апатит-нефелиновых месторождениях Хибин в среднем равно 3.0 %, в концентрате Партомчоррского месторождения – 3.63 % (на 17.5 % выше). Полупромышленные испытания производственной части А-1997 Минсредмаша показали возможность извлечения стронция и РЗЭ, отвечающих требованиям ГОСТа, из апатитового концентрата. Редкие и редкоземельные элементы обладают уникальными свойствами, благодаря чему используются в сфере высоких наукоемких технологий. Уровень их применения в отраслях экономики – показатель научно-технического развития [2, 3]. В настоящее время доминирующий мировой поставщик редкоземельной продукции – Китай. Результатом такого доминирования

* Работа выполнена по программе Президиума РАН 44М «Арктика».

стал рост цен на РЗЭ в 7.5 раз к 2011 г. Мировая потребность в РЗЭ на 2011 г. составила порядка 136 тыс. т. Всего в мире производится 133.6 тыс. т РЗЭ, из них 130 тыс. т приходится на Китай. По прогнозам к 2020 г. потребуется около 240 тыс. т таких веществ, т.е. почти в 2 раза больше, чем производится сейчас. К тому же, Китай ориентируется на сокращение экспортных поставок в будущем в связи с растущими внутренними потребностями, что создает серьезные предпосылки к развитию редкоземельного производства в мировых масштабах [5].

Кроме того, технически обосновано извлечение из отходов апатитовой флотации следующих концентратов [6]:

- нефелиновый концентрат (НК), используется в стекольно-керамическом производстве, производстве коагулянтов для очистки воды, совместно с аморфным кремнеземом в текстильной и кожевенной промышленности, при производстве катализаторов, наполнителей пластмасс и резины, средств защиты растений, для изготовления эмульсионных и водосодержащих взрывчатых веществ (ВВ) повышенной мощности, окатышей в металлургии, стекловаты, наполнителя при изготовлении линолеума;

- сфеновый концентрат (очищенный), используется в качестве компонента шихты для обмазки сварочных электродов и пигмента-наполнителя, а содержащий 70–85 % сфена – для приготовления титано-кальциевого пигмента, керамики, декоративного каменного литья и глазурей;

- титаномагнетитовый концентрат (85–90 % минерала) – исходный продукт для абразивных изделий и огнеупоров, ванадиевого чугуна, титановых шлаков и пигментов. Технологически возможна переработка титаномагнетитового концентрата в пигментный диоксид титана для приготовления утяжелителей буровых растворов, преимущественно в смеси с баритом;

- эгириновый концентрат (60–80 % минерала), предназначен для защитно-смазочных покрытий в трубопрокатном производстве, а также изготовления облицовочных плиток, глазурей, огнеупорных покрытий, минеральной ваты и стекловолокна [6].

Таким образом, идея настоящей работы заключается в том, что для формирования наиболее полного представления о потенциальной ценности извлекаемых запасов и выполнения оценки инвестиционной привлекательности отработки месторождения «Партомчорр» необходимо учитывать техническую возможность и экономическую целесообразность извлечения всех вышеперечисленных полезных компонентов (рис. 1).

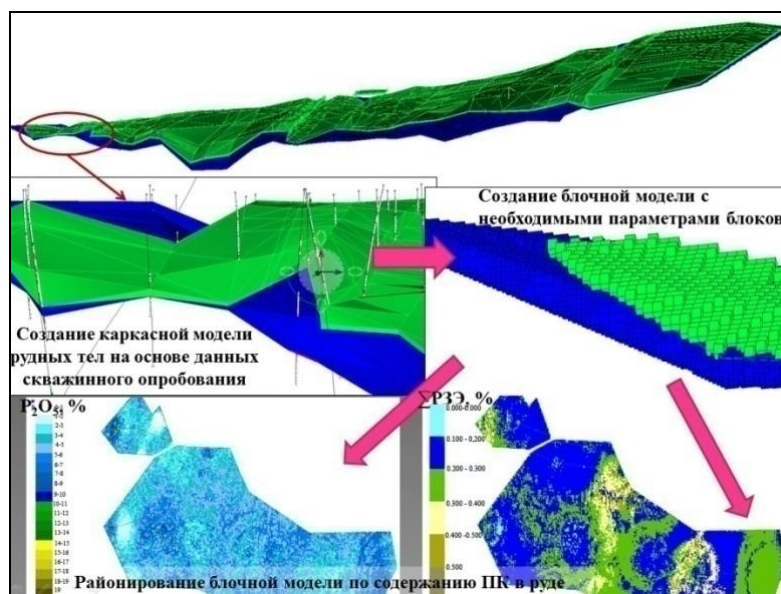


Рис. 1. Этапы создания цифровой модели месторождения «Партомчорр» и ее районирования по содержанию полезных компонентов

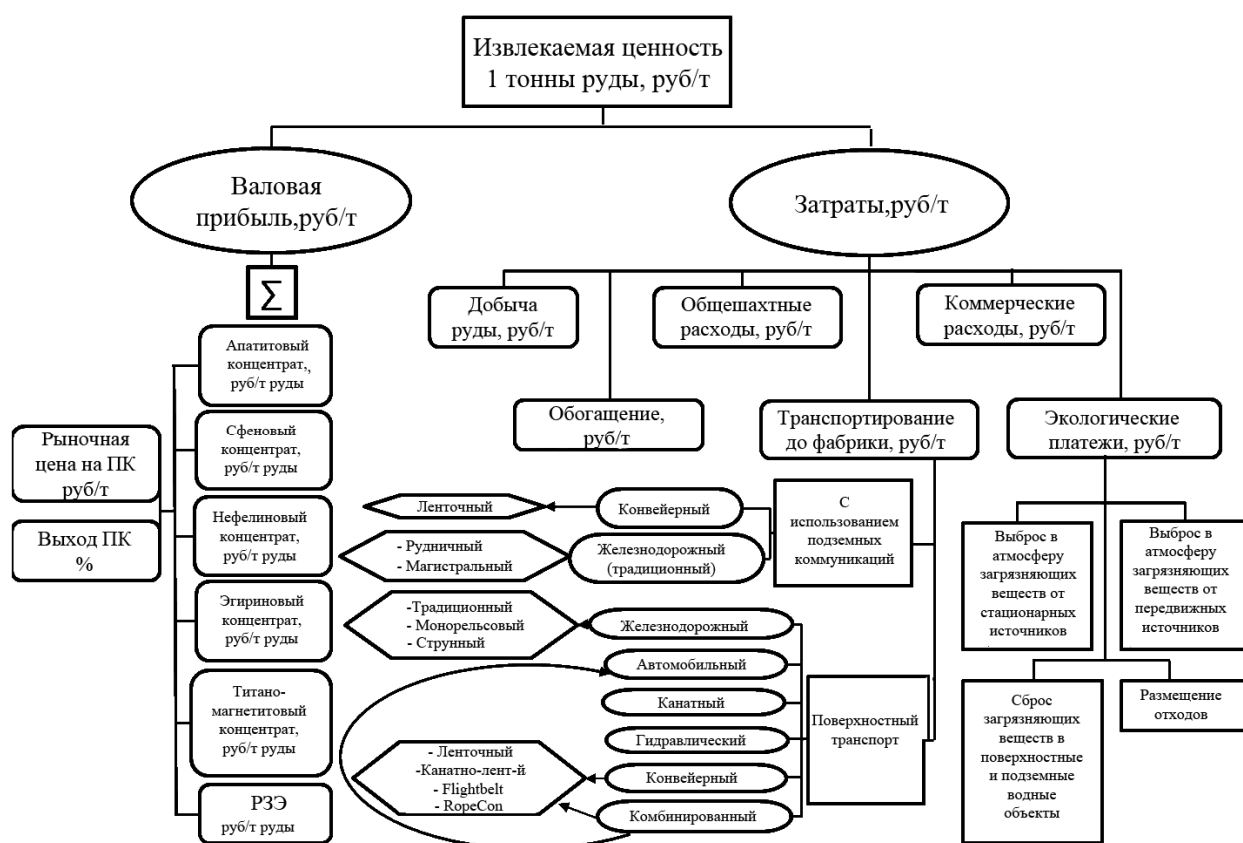


Рис. 2. Блок-схема комплексной оценки параметров геотехнологии

Полученные данные служат исходной базой, необходимой для выполнения укрупненного инвестиционного анализа эффективности отработки месторождения (табл.). К рассмотрению приняты 4 возможных варианта отработки, отличающихся комплексностью извлечения полезных компонентов из отбитой руды.

В варианте № 1 оценивается экономическая эффективность отработки первого этапа вскрытия месторождения «Партомчорр» при извлечении из руды только апатита как традиционно основного полезного компонента апатит-нефелиновых руд Хибинского массива.

Вариант № 2, кроме апатитового, предусматривает также получение нефелинового, эгиринового, сфенового и титаномагнетитового концентратов.

В варианте № 3 предусмотрено получение апатитового концентрата, а также оксидов РЗЭ.

Вариант № 4 предполагает максимально полное комплексное извлечение с получением всех вышеперечисленных продуктов.

За точку приведения финансовых потоков принято время начала строительства комбината.

Анализируя результаты расчетов, представленные в таблице, следует отметить, что при получении только апатитового концентрата отработка месторождения убыточна ввиду низкого среднего содержания P_2O_5 по себестоимости товарной продукции. Даже без учета капиталовложений в строительство рудника и приобретение основного оборудования, себестоимость товарной продукции в варианте № 1 выше, чем принятая рыночная цена в 5.8 тыс. руб/т (по состоянию на 2013 г.).

Вариант с комплексным извлечением апатитового, нефелинового, сфенового, эгиринового и титано-магнетитового концентратов приносит годовой доход от продаж товарной продукции в 2.2 млрд руб., чистая прибыль при этом составляет 508 млн руб/год. Однако с учетом высоких начальных капвложений (34 млрд руб.) чистый дисконтированный доход за период отработки

запасов 1 очереди получается отрицательным (-4 млрд руб.), поэтому за рассматриваемый период этот вариант не окупится.

Таблица

Технико-экономические показатели вариантов отработки запасов первой очереди вскрытия месторождения «Партмчорр» до отм. -90 м

Показатели	Единица измерения	Значения показателей				
		Моно переработка P ₂ O ₅	Комплексное извлечение (без РЗЭ)	Извлечение только P ₂ O ₅ и РЗЭ	Комплексное извлечение (с РЗЭ)	
Промышленные запасы руды до отм. -70 м	тыс. тонн	287 000	287 000	287 000	287 000	
Среднее содержание полезных компонентов						
P ₂ O ₅	%	7.49	7.49	7.49	7.49	
Al ₂ O ₃		16.59	16.59	16.59	16.59	
TiO ₂		4.50	4.50	4.50	4.50	
Fe ₂ O ₃		5.84	5.84	5.84	5.84	
TR ₂ O ₃		0.220	0.220	0.220	0.220	
Потери		20	20	20	20	
Разубоживание		17.8	17.8	17.8	17.8	
Эксплуатационные запасы руды по А+В+С1	тыс. тонн	278 271.3	278 271.3	278 271.3	278 271.3	
Годовая добыча руды		7 000	7 000	7 000	7 000	
Срок обеспеченности запасами руды	лет	39.8	39.8	39.8	39.8	
Срок строительства		7	7	7	7	
Апатитовый концентрат	тыс. тонн	1 049.81	1 049.81	1 049.81	1 049.81	
Нефелиновый концентрат			2 507.00		2 507.00	
Сфеновый концентрат			232.14		232.14	
Титано-магнетитовый концентрат			271.92		271.92	
Эгириновый концентрат			335.98		335.98	
Суммма оксидов РЗЭ				9.00	9.00	
Годовая стоимость товарной продукции						
Апатитовый концентрат	млн руб.	6 105.7	6 105.7	6 105.7	6 105.7	
Нефелиновый концентрат				3 259.1		3 259.1
Сфеновый концентрат				2 137.6		2 137.6
Титано-магнетитовый концентрат				679.8		679.8
Эгириновый концентрат				1 357.0		1 357.0
Суммма оксидов РЗЭ *					52 045.3	52 045.3

Окончание таблицы

ТОВАРНАЯ ПРОДУКЦИЯ (без НДС):		6 105.69	13 539.19	58 150.96	65 584.46
Ценность концентрата (90% от ТП)	млн руб.	5 495	12 185	52 336	59 026
Удельные эксплуатационные затраты	руб.	1 341	1 425	3 852	3 936
в том числе на добычу		6 482	6 482	6 482	6 482
Платежи и отчисления в эксплуатационных затратах		262	560	1 550	1 736
Годовые эксплуатационные затраты с платежами		9 649	10 537	28 514	29 288
Амортизация	млн руб.	1 600	1 700	3 250	3 350
Годовой доход		-3 892	2 208	25 372	31 474
Годовой доход с амортизацией		-2 292	3 908	28 622	34 824
Годовая прибыль		-4 154	1 648	23 822	29 738
Налоги на прибыль		-926	1 139	9 455	11 560
Чистая прибыль		-3 228	508	14 367	18 178
Чистая прибыль с амортизацией		-1 628	2 208	17 617	21 528
Капвложения		32 000	34 000	65 000	67 000
Удельные капитальные вложения	руб.	4 571	4 857	9 286	9 571
Производственные фонды	млн руб.	32 000	34 000	65 000	67 000
Среднегодовые капвложения		4 571	4 857	9 286	9 571
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	не окупается	не окупается	7.3	5.7
Чистый доход за период отработки		-154 713	87 781	1 008 608	1 251 188
Чистый дисконтированный доход (Ен=10%) (ЧДД)	млн руб.	-33 751	-4 045	98 346	128 062
Чистая прибыль за период отработки		-128 325	20 209	571 118	722 642
Чистая дисконтированная прибыль (Ен=10%) (ЧДП)		-30 421	-12 570	43 150	61 377
Индекс доходности	единицы	-0.52	0.83	3.18	3.75
Индекс прибыльности		-0.37	0.47	1.95	2.32
Внутренняя норма доходности				22.2	24.5
Внутренняя норма прибыльности				16.4	18.3
Рентабельность к капвложениям	%	-12.2	6.5	39.0	47.0
Рентабельность к эксплуатационным затратам		-41.5	22.1	94.1	114.2

Примечание. Цены на оксиды РЗЭ взяты с Бюллетеня «Среднегодовые цены на важнейшие виды минерально-сырьевой продукции» [8].

Высокий уровень инвестиционной привлекательности имеют варианты № 3 и 4 с комплексным извлечением апатита и суммы РЗЭ (вариант № 3), а также с извлечением всех вышеперечисленных полезных компонентов (вариант № 4). Чистая прибыль от продажи продукции составляет 14.3 и 18.1 млрд руб./год соответственно. Несмотря на высокие капитальные вложения (64 и 67 млрд руб.) ввиду строительства мощностей по извлечению РЗЭ, ЧДД и ЧДП за период отработки имеют положительные показатели и составляют: ЧДД – 98.3 и 128 млрд руб., а ЧДП – 43.1 и 61.3 млрд руб. Наиболее рентабелен вариант № 4. Такой проект окупает капвложения через 5.7 лет с момента начала эксплуатации комплекса на полную мощность. Индексы доходности и прибыльности по варианту составляют 3.75 и 2.32 соответственно, внутренние нормы доходности и прибыльности так же находятся на высоком уровне и составляют 24.5 и 18.3 %. Рентабельность проекта к капитальным и эксплуатационным затратам составляет 47 и 114.2 % (при минимально допустимом показателе 10 %). Соотношение годовой стоимости всех возможных видов товарной продукции, а также значения получаемых объемов этой продукции приведены на рис. 3.

Комментируя показатели, представленные на рис. 3, следует отметить, что доминирующий объем выпуска соответствует нефелиновому концентрату (56.9 %), что обусловлено обедненностью руд Партомчоррского месторождения по апатиту. Однако наибольшая стоимость продаваемой продукции соответствует оксидам РЗЭ, при этом их годовой объем производства – наименьший из рассматриваемых продуктов (0.2 %).

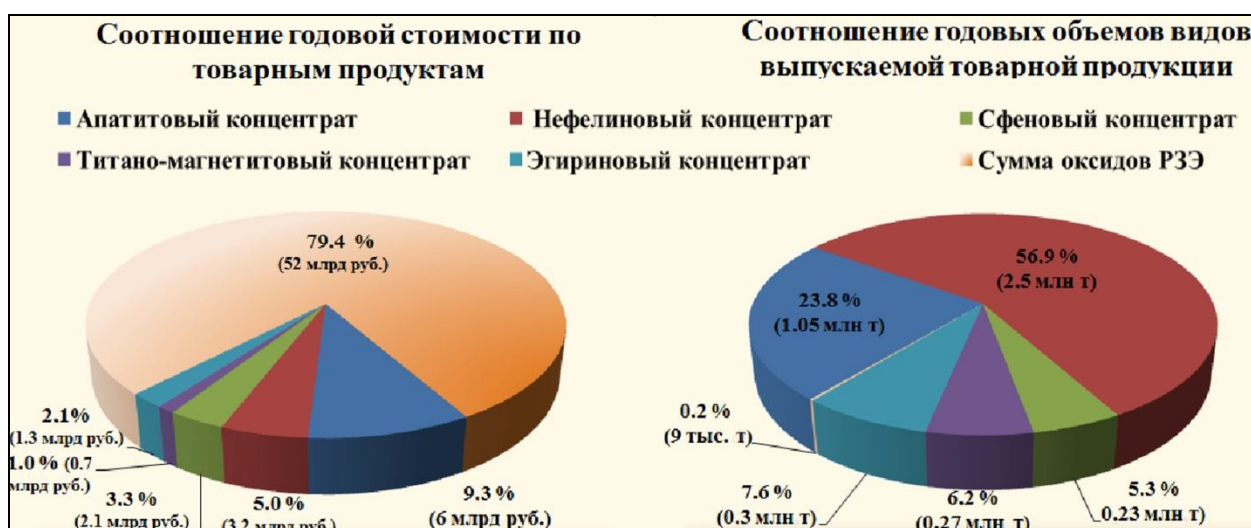


Рис. 3. Соотношение годовой стоимости, а также объемы возможных видов товарной продукции

Вывод

По результатам выполненного анализа можно сделать вывод, что наиболее рентабельная схема переработки руд месторождения «Партомчорр» – комплексное извлечение полезных компонентов, включая редкоземельную продукцию. Доминирующую роль в экономической эффективности производства играет получение оксидов РЗЭ и апатитового концентрата. Таким образом, апатит-нефелиновые руды Партомчоррского месторождения, исходя из наибольшей потенциальной ценности полезных компонентов, можно было бы называть редкоземельно-apatитовыми.

ЛИТЕРАТУРА

1. Громов Е.В. К вопросу выбора и оптимизации параметров магистральных горнотранспортных систем в условиях экологических ограничений (на примере месторождения Партомчорр) // Маркшейдерия и недропользование. 2013. №3. С. 43–44. 2. Отчет о результатах детальной разведки Партомчоррского месторождения комплексных апатит-нефелиновых руд с подсчетом запасов на 1 октября 1978 г. /

И.И. Перекрест, Л.Ф. Лазарева, Е.А. Каменев, Д.А. Минеев и др. Кировск, 1978. Ч. 1, Ч. 2. 4570 с. **3.** *Самоно А.Е., Мелентьев Г.Б., Делицин Л.М.* Новые перспективы комплексного освоения природных и техногенных ресурсов Хибинского горнопромышленного комплекса // *Материалы РМО*, 2007. С. 113–116. **4.** Внедрение технологии и организации производства по извлечению РЗЭ из апатитового концентрата на базе производств сложных минеральных удобрений ХК «Акрон», 2013. **5.** *Петров И.М.* Современные тенденции производства и потребления редкоземельных и редких металлов в мире и России // *Минеральные ресурсы России. Экономика и управление*. 2013. №4. С 72–75. **6.** Краткий отчет о научно-исследовательской работе: «Оценка современного состояния в области комплексного использования апатито-нефелиновых руд. Целесообразность производства и использования попутных концентратов и компонентов из апатито-нефелиновых руд». 2010. 33 с. **7.** Технико-экономическая оценка добычи и обогащения запасов месторождений Олений Ручей и Партомчорр. Т. 2.1. Месторождение Партомчорр. СПб.: Гипроруда, 2006 г. С. 12–20. **8.** Бюллетень «Среднегодовые цены на важнейшие виды минерально-сырьевой продукции». Режим доступа: <http://www.mineral.ru/Facts/Prices/148/466/index.html>

Сведения об авторах

Громов Евгений Викторович – и.о. научного сотрудника, Горный институт КНЦ РАН;
e-mail: evgromov@goi.kolasc.net.ru

Билин Андрей Леонидович – к.т.н., ведущий научный сотрудник, Горный институт КНЦ РАН;
e-mail: bilin@goi.kolasc.net.ru

УДК 581.5, 58.002, 582.59

ЭКОЛОГО-ЦЕНОТИЧЕСКИЕ И ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ РЕДКИХ ВИДОВ СОСУДИСТЫХ РАСТЕНИЙ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Блинова

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

Аннотация

Стратегии выживания являются приспособительными механизмами и характерны для каждого вида. В работе рассмотрены подходы к выделению стратегий у растений и обосновано разделение группы стресс-толерантов. Степень встречаемости стратегий может отличаться у краснокнижных видов из разных семейств. Показано, что эколого-ценотическое поведение большинства редких видов сосудистых растений Мурманской области можно отнести к экстремально стресс-толерантному, тогда как у орхидных преобладает классический стресс-толерантный тип.

Ключевые слова:

стратегии растений, Orchidaceae, северная граница ареала, Мурманская обл.



Выявление стратегий растений раскрывает поведение видов в растительном сообществе. Эта характеристика не является для вида константной и изменяется от экологического оптимума к пессимуму, а также от центра ареала вида к его периферии. Для редких видов анализ стратегий – дополнительный инструмент, который можно применять для их охраны, предлагая различные компенсаторные программы реализации их основных стратегий. Причем у редких видов есть особые механизмы устойчивости перед массовыми, и их раскрытие составляет основу поиска закономерностей организации сообществ [1, 2].

Среди типов поведения растений в сообществе наиболее известные в России – ценотипы Л.Г. Раменского [3] и треугольная модель J.P. Grime [1, 4, 5]. Большой вклад в развитие идей функциональной организации растительного покрова внесли российская и английская школы [6–16]. Тем не менее, до сих пор осталась неопределенность при классификации стратегий. Оппонентами не раз высказывалась критика в отношении универсальности предложенных систем, а также связей между ресурсами, прессом окружающей среды и конкуренцией растений [17–19]. Трудности во многом связаны с пробелами информации относительно жизненных циклов видов. Отдельные стадии онтогенеза, показывающие продолжительность существования жизнеспособных семенных банков, всхожесть семян, приживаемость всходов большинства видов не изучены вовсе [6]. Недостаток данных по продолжительности жизни и семенной продуктивности особей, а также численности и динамике популяций часто не позволяет даже аналитически определить стратегию отдельного вида. Для корректного определения жизненной стратегии требуются дополнительные экспериментальные работы [12, 13, 15, 20]. Различия в трактовках стратегий у конкретных видов вызваны еще и тем, что часто сравнивают похожие, но неодинаковые, признаки и их разные комбинации. Поэтому, анализируя результаты, необходимо сопоставить авторские признаки выделения стратегий с их оценкой.

С 1980-х гг. в Полярно-альпийском ботаническом саду КНЦ РАН проводили популяционные исследования в разных районах Мурманской области [21–23]. В трех изданиях «Биологической флоры Мурманской области», отчетах о научно-исследовательской работе и отдельных статьях обобщены результаты этих исследований относительно 44 видов растений из 21 семейства: описаны онтогенетические состояния в популяциях разных видов, изучена всхожесть семян и семенная продуктивность особей [24]. Этот подробный материал по биологии

видов позволил подойти к анализу их стратегий.

Цель настоящей работы заключалась в определении стратегий у редких видов сосудистых растений Мурманской обл. и разработке рекомендаций для поддержания высокой жизнеспособности их популяций в природе. В задачи также входило описание признаков (индивидуальных и популяционных), указывающих на проявление характерных стратегий.

Материалы и методика исследования

В настоящей работе для выявления эколого-ценотических стратегий (ЭЦС) анализировали следующие характеристики особей изучаемых видов: 1) размерные (высота растений), 2) особенности жизненной формы, 3) требовательность к основным элементам питания, 4–5) конкурентные отношения в благоприятных условиях и нарушенных условиях. Дополнительно учитывали такие популяционные параметры, как 6) тип и динамика возрастного спектра и 7) численность популяций. Обращали внимание на экологические условия, в которых встречаются популяции в сообществах: 8) особенности сомкнутости растительного покрова, 9) наличие нарушений (табл. 1).

При определении ЭЦС использован ряд высказанных ранее предложений [25–27]. Стресс-толеранты были разделены на две группы N*-стресс-толеранты (S_N) и E-стресс-толеранты (S_E): первые (ценотические пациенты по Т.А. Работнову) делят ресурсы с конкурентами (C_N) в сомкнутых сообществах, вторые осваивают экстремальные, часто с несомкнутым растительным покровом местообитания, в которых конкуренция с другими видами значительно ослаблена (рис. 1). Угнетение экстремальных стресс-толерантов вызывают абиотические факторы. По Б.М. Миркину [25] и Т.А. Работнову [26] E-стресс-толеранты (S_E) соответствуют экотопическим пациентам, по А.А. Протасову [27] – экстремалам. Таким образом, четыре первичные стратегии можно выделить вне зависимости от того, идет ли речь о видах только в пределах одного растительного сообщества или в пределах более крупных единиц растительности: конкуренты (C_N), N-стресс-толеранты (S_N), рудералы (R_N), E-стресс-толеранты (S_E) (рис. 2). При сочетаниях признаков могут быть описаны вторичные стратегии.

Для определения онтогенетических стратегий рассматривали следующие пространственно-временные характеристики жизненного цикла особей и развития состоящих из них популяций: 1) переход особей к первому цветению и плодоношению, 2) уровень смертности особей при прохождении этапов онтогенеза, 3) продолжительность жизни особей, 4) семенная продуктивность особей, 5) особенности изменения численности популяции, 6) способность выдерживать конкуренцию со стороны других видов (табл. 2).

Главные характеристики, определяющие поведение особей в популяциях, – их репродукция и смертность [30–31]. Наиболее известны – r- и K-стратегии: r-тип свойственен быстро растущим популяциям с ранней репродукцией, многочисленным потомством в сообществах различных типов сукцессий, K-тип присущ медленно растущим, продолжительно существующим и высококонкурентным популяциям с поздней репродукцией, немногочисленным и крупным по размеру потомством**, развивающихся в климаксовых сообществах [32, 33]. В нашей схеме из четырех групп ЭЦС плоскость S_E - R_N соответствует r-отбору, а плоскость C_N - S_N связана с K-отбором (рис. 2). Эти плоскости в пространстве ориентированы перпендикулярно друг другу.

Для настоящей работы были отобраны 38 редких видов из 19 семейств, которые включены в «Перечень видов растений, занесенных в Красную книгу Мурманской обл.» (2014), и «Перечень видов растений, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде

* Поскольку в одном сомкнутом сообществе конкуренция между CSR-группами происходит из-за ресурсов, то предложено добавить английскую букву N в композицию $C_N S_N R_N$. Эта аббревиатура подчеркивает содержание питательных веществ в почве и широко используется в известных экологических шкалах: N – Nährstoffzahl [28], N – Nährstoffgehalt [29].

** У растений за размер потомства может быть принят размер семян.

Мурманской обл.» (2014) (группа бионадзора «БН»). Биология этих видов ранее подробно изучена, что позволило определить их основные стратегии (табл. 3). Всего в вышеуказанные Перечни включено 254 вида растений из 57 семейств, т.е. в работе рассмотрены стратегии 15% редких видов из 33% семейств.

Для анализа и сравнения стратегий у редких видов растений были использованы следующие выборки данных: 1) 24 редких вида из разных 18 семейств (по 1–2 вида из каждого), 2) 15 редких видов одного семейства (Orchidaceae).



Alchemilla alpina, бухта Эйна, п-ов Рыбачий, 04.08.2006



Papaver lapponicum, западное побережье оз. Умбозеро в месте впадения р. Мальвайтайок, 18.08.2012



Silene acaulis, западное побережье оз. Умбозеро в месте впадения р. Мальвайтайок, 18.08.2012



Saxifraga oppositifolia, плато горы Расвумчорр, южные Хибины, 14.07.2005



Beckwithia glacialis, плато горы Расвумчорр, южные Хибины, 14.07.2005



Cardamine bellidifolia, плато горы Расвумчорр, южные Хибины, 14.07.2005

Рис. 1. Редкие виды растений, характеризующиеся стратегией экстремальных стресс-толерантов

Таблица 1

Признаки для выделения эколого-фитоценологических стратегий у травянистых растений

Признаки	C_N (competitor) – конкурент	S_N (N-stress-tolerant) – N-стресс-толерант	R_N (ruderal) – рудерал	S_E (E-stress-tolerant) – E-стресс-толерант
Размерные характеристики особей (высота растений)	Крупные растения	Особь небольшого размера	Особь небольшого размера	Особь небольшого размера
Особенности жизненной формы	Корневищная или стержнекорневая	Клубневая, луковичная и другие	Однолетники и малолетники	Мало- и многолетники
Характер конкурентных отношений в естественных благоприятных условиях	Высококонкурентоспособны	Неконкурентоспособны	Неконкурентоспособны	Неконкурентоспособны
Характер конкурентных отношений в нарушенных условиях	Неконкурентоспособны	Конкурентоспособны	Высококонкурентоспособны	Высококонкурентоспособны
Требовательность к основным элементам питания	Высокая	Низкая, толерантная	Низкая / высокая	Низкая
Тип и изменчивость возрастного спектра	Стабильный правосторонний возрастной спектр с преобладанием взрослых вегетативных и генеративных особей	Стабильный правосторонний возрастной спектр с преобладанием взрослых вегетативных и генеративных особей	Правосторонние спектры с высоким участием генеративных особей, либо левосторонние спектры с преобладанием молодых особей	Бимодальные возрастные спектры с преобладанием и молодых особей, особенно ювенильных, и генеративных особей
Динамика численности популяций	Относительно небольшие флуктуации численности популяции	Относительно небольшие флуктуации численности популяции	Высокоамплитудные флуктуации численности, особенно среди молодых особей	Частые флуктуации численности, особенно среди молодых особей
Численность популяций	Высокая	Разная	Низкая / высокая	Низкая / высокая
Особенности сомкнутости растительного покрова в местообитаниях	Сомкнутый растительный покров	Сомкнутый растительный покров	Часто несомкнутый растительный покров	Часто несомкнутый растительный покров
Наличие естественных и антропогенных нарушений в местообитаниях	Маловероятно	Возможны небольшие	Возможны разные	Часто большие

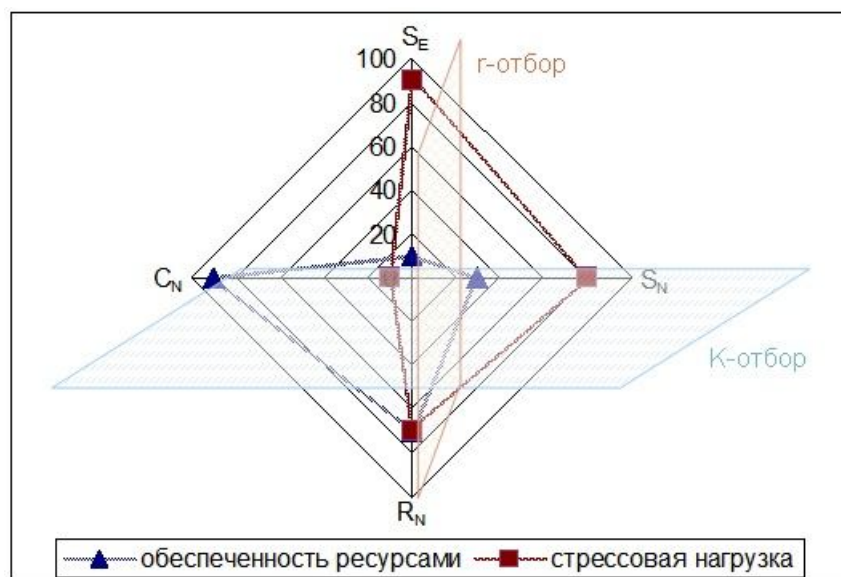


Рис. 2. Положение групп, обладающих разными ЭЦС, в зависимости от обеспеченности биотопа ресурсами и от уровня стрессовой нагрузки. S_E-R_N -плоскость соответствует $г$ -отбору, C_N-S_N -плоскость связана с K -отбором

Таблица 2

Признаки для выделения онтогенетических типов стратегий у травянистых растений

Признаки	Стратегии	г-тип	К-тип
Переход особей к первому цветению и плодоношению		Ранний	Поздний
Смертность особей при прохождении этапов онтогенеза		Высокая	Низкая
Продолжительность жизни особей		Небольшая	Большая
Семенная продуктивность особей		Высокая	Низкая
Рост численности популяции		Увеличивается быстро	Увеличивается медленно
Способность выдерживать конкуренцию со стороны других видов		Низкая	Высокая

Результаты и их обсуждение

Стратегии редких видов Мурманской обл. из смешанной выборки видов разных семейств

Степень встречаемости ЭЦС у выбранных 24 редких видов Мурманской обл. оказалась следующей (табл. 3). 4 вида имели вторичную $C_N S_N$ -стратегию. Большинство из них – относительно крупные виды, являющиеся доминантами определенных экологических ниш (*Rhodiola rosea*, *Hedysarum arcticum*, *Paeonia anomala*). 5 видов сформировали группу S_N , в которую вошли небольшие горные растения (*Arnica fennoscandica*, *Veronica alpina*) и некоторые папоротники (*Botrychium multifidum*). Малочисленной (2 вида) оказалась группа с $S_N R_N$ -стратегией: *Potentilla arctica*, *Helianthemum arcticum*. 13 видов (*Gentiana nivalis*, *Silene acaulis*, *Cardamine bellidifolia*, *Papaver lapponicum*, *Armeria scabra* и др.), которые часто

встречаются в пионерных сообществах, на мелкоземах и каменистых осыпях, характеризовались S_E -стратегией.

Таблица 3

Редкие виды сосудистых растений Мурманской области с их стратегиями

Семейство	Вид	Категория редкости*	$C_N S_N R_N S_E$ -стратегии	r-K-стратегии	Источник данных
Crassulaceae	<i>Rhodiola rosea</i> **	3	$C_N S_N$	K	[22]
Сyperaceae	<i>Schoenus ferrugineus</i>	1b	$C_N S_N$	K	[35]
Fabaceae	<i>Hedysarum arcticum</i>	2	$C_N S_N$	rK	[36]
Paeoniaceae	<i>Paeonia anomala</i>	2	$C_N S_N$	K	[21]
Asteraceae	<i>Arnica fennoscandica</i>	1б	S_N	rK	[23]
Botrychiaceae	<i>Botrychium lunaria</i>	БН	S_N	K	[23]
Botrychiaceae	<i>Botrychium multifidum</i>	3	S_N	K	[23]
Fabaceae	<i>Hedysarum alpinum</i>	2	S_N	rK	[36]
Polemoniaceae	<i>Polemonium boreale</i>	2	S_N	K	[21]
Cistaceae	<i>Helianthemum arcticum</i>	1a	$S_N R_N$	rK	[21]
Rosaceae	<i>Potentilla arctica</i>	3	$S_N R_N$	r	[21]
Asteraceae	<i>Taraxacum leucoglossum</i>	1a	S_E	rK	[23]
Brassicaceae	<i>Cardamine bellidifolia</i>	БН	S_E	rK	[21]
Caryophyllaceae	<i>Silene acaulis</i>	БН	S_E	K	[23]
Ericaceae	<i>Cassiope tetragona</i>	3	S_E	K	[21]
Gentianaceae	<i>Gentiana nivalis</i>	2	S_E	r	[22]
Limoniaceae	<i>Armeria scabra</i>	3	S_E	r	[22]
Papaveraceae	<i>Papaver lapponicum</i>	2	S_E	r	[21]
Ranunculaceae	<i>Beckwithia glacialis</i>	2	S_E	K	[21]
Rosaceae	<i>Alchemilla alpina</i>	3	S_E	K	[37]
Saxifragaceae	<i>Saxifraga hieracifolia</i>	2	S_E	r	[21]
Saxifragaceae	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	БН	S_E	rK	[21]
Scrophulariaceae	<i>Castilleja lapponica</i>	3	S_E	rK	[23]
Scrophulariaceae	<i>Veronica fruticans</i>	3	S_E	K	[22]
Orchidaceae	<i>Cypripedium calceolus</i>	1б	$C_N S_N$	K	[38–41]
Orchidaceae	<i>Calypso bulbosa</i>	1б	S_N	rK	[38–40, 42]
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza incarnata</i>	2	S_N	rK	[38–40, 43]
Orchidaceae	<i>Dactylorhiza traunsteineri</i>	1a	S_N	r	[44]
Orchidaceae	<i>Epipactis helleborine</i>	1a	S_N	K	[45]
Orchidaceae	<i>Goodyera repens</i>	БН	S_N	rK	[38–40]
Orchidaceae	<i>Leucorchis albida</i>	2	S_N	rK	[38–40, 46–47]

Семейство	Вид	Категории редкости*	C _N S _N R _N S _E -стратегии	r-K-стратегии	Источник данных
Orchidaceae	<i>Listera ovata</i>	1б	S _N	K	[38–40]
Orchidaceae	<i>Hammarbya paludosa</i>	1б	S _N	r	[38–40, 48]
Orchidaceae	<i>Platanthera bifolia</i>	2	S _N	rK	[38–40, 49–50]
Orchidaceae	<i>Coeloglossum viride</i>	БН	S _N R _N	r	[38–40, 51]
Orchidaceae	<i>Epipogium aphyllum</i>	1б	S _N R _N	r	[38–40]
Orchidaceae	<i>Gymnadenia conopsea</i>	БН	S _N R _N	rK	[38–40]
Orchidaceae	<i>Malaxis monophyllos</i>	1б	S _N R _N	rK	[52]
Orchidaceae	<i>Epipactis atrorubens</i>	1б	S _E	K	[38–40]

Примечание. * – Категория редкости указана цифрами и буквами по «Перечню видов растений, занесенных в Красную книгу Мурманской обл.» (2014), статус (группа бионадзора – БН) по «Перечню видов растений, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской обл.» (2014). C_NS_NR_NS_E-стратегии – эколого-ценотические, r-K-стратегии- онтогенетические. ** – Названия сосудистых растений приведены по [34]. Ординация видов двух выборок данных (из разных семейств и отдельно орхидных) проведена по столбцу с указанием ЭЦС.

По онтогенетическим стратегиям преобладали виды (11 видов), имеющие K-стратегию (*Cassiope tetragona*, *Veronica fruticans*, *Schoenus ferrugineus*, *Rhodiola rosea*). В нее вошли многие кустарнички и поликарпические травы, имеющие продолжительность жизни от 40 до 150 лет. 8 видов имели среднюю (20–40 лет) продолжительность жизни (rK-стратегия). К этой группе относились поликарпические травы (*Arnica fennoscandica*, *Potentilla arctica*, *Castilleja lapponica*). 5 видов с относительно коротким онтогенезом (до 10–15 лет) характеризовались r-стратегией (*Gentiana nivalis*, *Papaver lapponicum*).

Анализ данных многолетних исследований показал, что в Мурманской области группа экстремалов неоднородна. По сочетанию с онтогенетическими стратегиями в ней можно выделить три подгруппы.

Короткоживущие E-стресс-толеранты – экстремалы с коротким жизненным циклом (до 6–10 лет), быстрым переходом к цветению в онтогенезе (на (1) 3–4 год), преобладанием генеративных растений в популяциях и высокой динамикой численности популяций (*Gentiana nivalis*, *Armeria scabra*): сочетание S_E-эколого-ценотических и r-онтогенетических стратегий;

Умеренные E-стресс-толеранты – экстремалы с более протяженным жизненным циклом (до 10–15 лет), более поздним переходом к цветению (на 5–6 год) и преобладанием вегетативных растений в популяциях (*Papaver lapponicum*, *Saxifraga hieracifolia*): сочетание S_E-эколого-ценотических и rK-онтогенетических стратегий;

E-стресс-толеранты-долгожители – экстремалы с протяженным жизненным циклом (до 80–150 лет), поздним переходом к цветению (на 6–10 год), преобладанием вегетативных растений в популяциях и высокой динамикой состава популяций (*Silene acaulis*, *Veronica fruticans*): сочетание S_E-эколого-ценотических и K-онтогенетических стратегий.

Представители всех трех подгрупп в природных условиях встречаются в биотопах с несомкнутым растительным покровом (рис. 1). Такие местообитания есть в горах (каменистые и каменисто-мелкоземистые, песчаные осыпи) и на побережьях (галечники, пески). Однако в целом на территории Мурманской области площадь таких местообитаний незначительна.

Таким образом, спектр стратегий видов из 18 семейств (Fabaceae, Paeoniaceae, Asteraceae, Scrophulariaceae и др.) состоял из четырех функциональных типов (рис. 3), среди которых

лидировал S_E (54%). В меньшей степени представлены группы S_N (21%) и $C_N S_N$ (17%). В спектре онтогенетических стратегий среди видов из разных семейств преобладали (46%) виды с протяженным жизненным циклом.

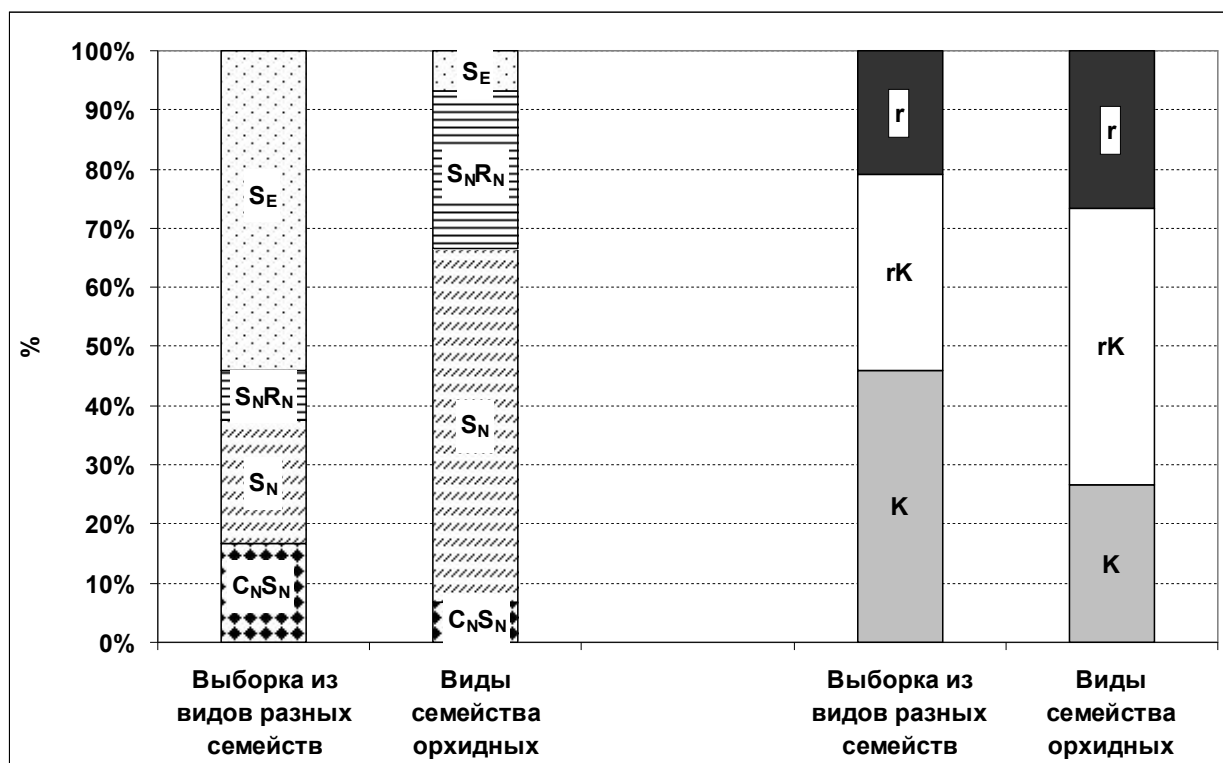


Рис. 3. Спектры эколого-ценотических (слева) и онтогенетических (справа) стратегий редких видов растений Мурманской обл.

Стратегии редких видов Мурманской обл. из семейства орхидных (Orchidaceae)

Исследование эколого-ценотических стратегий у орхидных в Мурманской области показало, что 9 видов из 15 толерантны к стрессу (табл. 3). Классический вариант S_N -стратегии имели 9 видов, среди которых были представители, характеризующиеся разными жизненными формами (стеблеклубневой, корнеклубневой, кистекорневой и кораллоподобнокорневищной). Популяции этих видов (*Calypso bulbosa*, *Leucorchis albida*, *Platanthera bifolia*, *Goodyera repens*) состояли из средних и мелких особей, занимали небольшую площадь в фитоценозах, были неконкурентноспособны по сравнению с другими видами и обладали морфологическими структурами, позволяющими им переносить неблагоприятные условия. Для многих из них выявлены «неактивные» механизмы роста, способствующие интенсивному использованию конкретного участка пространства, а не освоению новых территорий [47]. Все они мало вегетативно подвижны, и закартированные особи в популяциях можно было обнаружить на одном и том же месте в течение десятка лет. *Cypripedium calceolus* в больших популяциях имел вторичную $C_N S_N$ - стратегию (более 200 побегов), изменяя ее на первичную S_N в маленьких (20–30 побегов).

Наряду с S_N -стратегией у ряда орхидных (*Coeloglossum viride*, *Malaxis monophyllos*, *Epipogium aphyllum*) в слабо нарушенных местообитаниях проявлялись черты рудеральности – высокая семенная и (или) вегетативная репродукция, способность к распространению семян на большие расстояния, нетребовательность к высокой концентрации питательных веществ в почве. Уменьшение конкуренции со стороны других растений приводило к локальному увеличению численности их популяций и расширению площади популяций в растительных сообществах.

Для одного вида орхидных (*Epipactis atrorubens*), популяции которого распространены на каменистых россыпях и каменистых склонах в Хибинских и Ловозерских горах, а также в ущелье Рускеакуру в юго-западной части области, можно было указать S_E -стратегию.

Изучение онтогенетических стратегий орхидных показало, что наиболее многочисленными были представители промежуточной rK -стратегии (7 видов). Короткоживущими с r -стратегиями оказались 4 вида орхидных. Относительно немного выявлено долгоживущих, характеризующихся K -стратегией, видов. Это корневищные орхидные (*Cypripedium calceolus*, *Epipactis atrorubens*, *Listera ovata*).

В спектре ЭЦС изученных видов орхидных преобладали два функциональных типа: S_N (60%) и $S_N R_N$ (27%) (рис. 3). У представителей этого семейства выявлено больше всего (47%) видов со средним по продолжительности онтогенезом.

Изменение стратегий видов при изменении условий существования

В Мурманской области для многих видов сосудистых растений проходит северная граница их ареалов. Даже широкораспространенные виды в этих условиях не играют такую же роль в растительных сообществах, как в центре ареала. Численность популяций редких видов и семенная продуктивность уменьшаются [24]. На границах ареалов нарушается согласованность между экологическим и фитоценотическим оптимумами. Стратегии конкурентных и рудеральных видов могут изменяться на другие, толерантные к стрессу.

Характер внутривидовой изменчивости видов и их отличающиеся функциональные типы имеют большое влияние на отклонение стратегий видов по ареалу [53]. Например, виды с широким диапазоном внутривидовой изменчивости (*Gymnadenia conopsea*) имеют больший потенциал в отношении варьирования их стратегий, чем виды с малопластичной изменчивостью (*Cypripedium calceolus*, *Listera cordata*).

Орхидные часто не выдерживают конкуренции со стороны других растений, и их ЭЦС – стресс-толерантные [54–56]. Сравнение типов стратегий у видов орхидных, произрастающих в российской Субарктике на северном пределе своего распространения, с их поведением в центральных частях ареалов показало, что в целом эта тенденция сохраняется [38]. Но некоторые виды на северной границе ареала проявляют переходы от классической S_N -стратегии к $S_N R_N$, от $C_N R_N$ к S_N и от $C_N S_N R_N$ к S_E . На Южном Урале, где проходит южная граница распространения некоторых видов орхидных, их стратегии включали четыре варианта: $C_N S_N R_N$, $C_N S_N$, $S_N R_N$, S_N с преобладанием вторичных $C_N S_N R_N$, $S_N R_N$ [57].

Появление вторичных стратегий, отклоняющихся от S_N , у орхидных с более выраженными конкурентными или рудеральными чертами часто указывает на их меньшую уязвимость в определенном районе. Так, на Южном Урале в группу относительно устойчивых видов включены *Epipactis helleborine*, *E. atrorubens*, *Dactylorhiza incarnata*, а в группу уязвимых *Listera cordata*, *Corallorrhiza trifida*, *Goodyera repens* [58]. В Мурманской обл. *Listera cordata* и *Corallorrhiza trifida* не являются редкими, а *Goodyera repens* внесена только в «Перечень видов растений, нуждающихся в особом внимании к их состоянию в природной среде Мурманской обл.» (2014). Напротив, *Epipactis helleborine*, *E. atrorubens*, *Dactylorhiza incarnata* – уязвимые вблизи северной границы их распространения и в новом, 2014, краснокнижном списке имеют категории 1а, 1б и 2. Как видно из приведенного примера, для одних и тех же видов отклонения в стратегиях не однонаправлены в разных точках ареала или по мере приближения к перифериям. Поэтому перспективно не только определение стратегии вида в конкретном растительном сообществе, но и сравнение спектров стратегий видов в разных биотопах и регионах.

Вариабельность стратегий в пределах систематической группы

В ряде работ показано, что есть предрасположенность представителей отдельных семейств к определенным стратегиям. Так, в составе рудеральных видов много зонтичных [11],

крестоцветных и гвоздичных [59], а конкурентно-рудеральные стратегии отмечены у ряда бобовых [60]. Поэтому при анализе редкости вида очень важен анализ стратегий, характерных группе в целом. Известно, что виды семейства орхидных склонны к стресс-толерантности. Эта особенность сохраняется и в Мурманской обл., причем частота проявления именно этого типа стратегии выше по сравнению со смешанной выборкой редких краснокнижных видов из других семейств.

По мере продвижения к северу и у однодольных, и у двудольных выявлено увеличение числа видов с полициклическими побегами [61–63]. В Хибинских горах обнаружено возрастание цикличности развития побегов у многих видов растений по сравнению с Московской областью [61]. Господство видов с растянутым онтогенезом – характерная черта многих видов в северных областях. Это означает, что в спектрах онтогенетических стратегий должны преобладать К-виды. Такая зависимость выявлена нами при анализе видов из смешанной выборки разных семейств.

С другой стороны, существуют семейства (Euphorbiaceae, Nymphaeaceae), у особей которых преобладают исключительно моноциклические побеги, их представители отсутствуют в тундровой и лесотундровой зонах [62]. По мнению И.Г. Серебрякова, преобладание побегов того или иного типа связано с центрами формирования данных систематических групп и климатическими условиями. Так, за Полярным кругом особям большинства видов орхидных присущи моноциклические побеги, что также подчеркивает их происхождение из более теплых климатических регионов.

У орхидных стратегически важен репродуктивный успех, который отличается у видов разных жизненных форм, прежде всего из-за разных синдромов опыления [38, 64–65]. Однако даже у видов, характеризующихся одной жизненной формой и схожей репродуктивной стратегией, нельзя ожидать одинакового уровня жизнеспособности популяций из-за различия в системах скрещивания особей и других составляющих, таких как число цветков в соцветии и потенциальная семенная продуктивность. Так, на севере для ряда видов орхидных выявлен переход от поликарпической к олигокарпической стратегии, который сопровождался ранним вступлением в репродуктивный период в онтогенезе. Олигокарпики выигрывают в гетерогенных экологических условиях, например, в болотных и луговых фитоценозах с высоко мозаичным растительным покровом. Особи в популяциях колонизируют (и реколонизируют) участки фитоценоза с наиболее предпочтительными условиями увлажнения, минерального питания, наименьшей конкуренцией со стороны соседних видов. Похожая стратегия отмечена у мохообразных [66–67]. Видов с такой стратегией среди редких видов сосудистых растений немного. Например, из орхидных это – *Dactylorhiza incarnata* и *D. traunsteineri*, характеризующиеся корнеклубневой жизненной формой [43, 44]. Высокое число цветков в соцветии и способность завязывать плоды без участия опылителей сделали олигокарпическую стратегию выигрышной для *D. incarnata*. Напротив, малоцветковость соцветий и зависимость от опылителей поставили *D. traunsteineri* в группу видов, находящихся на грани исчезновения.

Связь между типом стратегии и редкостью вида и рекомендации для охраны редких видов сосудистых растений

В настоящее время нет единой точки зрения относительно того, растения каких типов стратегий наиболее уязвимы. С одной стороны, конкуренты – доминанты растительных сообществ и, часто, средообразователями. Поэтому виды с этой стратегией крайне редко попадают в категорию редких. С другой стороны, рудеральной стратегией характеризуются сорняки, которые обладают способностью быстро завоевывать даже новые континенты. Однако анализ онтогенетических стратегий показывает, что именно виды с г-стратегиями наиболее подвержены влиянию факторов внешней среды, и их исчезновение может произойти в короткие сроки [68]. Известно, что в Западной Европе многие виды орхидных также встречаются в измененных деятельностью человека сообществах (semi-natural), и некоторые луговые виды, например, *Spiranthes spiralis*, представлены только там [69]. Поэтому в комиссиях Совета Европы

не только не вызывает сомнения необходимость охраны именно таких местообитаний, а возникает озабоченность из-за их стремительного сокращения [15, 70].

Много дискуссий также возникает относительно сопряженности видов определенных стратегий, особенно S_E и $S_N R_N$, и антропогенной нарушенности местообитаний. Есть мнения, что даже сам факт нахождения какого-либо редкого вида в таких нарушенных условиях должен привести к исключению его из категории редких. Однако многим реликтовым видам присуща экспансивная локальная активность в эконишах с ослабленной межвидовой конкуренцией [71]. Также в некоторых естественных местообитаниях, например, в галофитных сообществах морских побережий, преобладают виды с $R(S_E)$ -стратегиями [16].

Анализ биологических характеристик редких видов растений, включенных в Красную книгу СССР [72], был проведен Л.Б. Заугольной с соавторами [11]. С учетом «потенций вида и степени реализации этих потенциалов» ими выделены три типа функционирования редких видов растений. Важным критерием разделения этих типов была выбрана сомкнутость фитоценотической среды: I и III обнаружены в благоприятных экологических условиях и сомкнутых в наземной части растительных сообществах, тогда как II тип в слабо- и несомкнутых фитоценозах. Виды, представленные в I типе, имели S_N - и $S_N R_N$ -стратегии, во II – S_E -стратегии, в III типе – C_N - и $C_N S_N$ -стратегии. Среди редких краснокнижных видов к I типу были отнесены 25%, к II – 70%, к III – 5%. Таким образом, показано, что в статусе редких в России находились, прежде всего, экстремально стресс-толерантные виды. Такая же особенность выявлена в Мурманской обл. при анализе стратегий редких видов (из смешанной выборки семейств). С другой стороны, это не характерно для представителей семейства орхидных.

По результатам выполненной работы в отношении режима использования территории мы предлагаем следующие рекомендации для видов, характеризующихся определенными эколого-ценотическими стратегиями. Эти мероприятия направлены на то, чтобы сохранить популяции отдельных редких видов на особо охраняемых природных территориях Мурманской обл. с относительно нестрогим природоохранном режимом. Для видов $S_N R_N$ - R_N - и S_E -стратегий положительный результат принесет поддержание фрагментарности растительного покрова, а также создание свободных площадей, препятствующих возрастанию конкуренции со стороны других видов растений; для видов S_N -стратегий необходимо создание оптимальной окружающей фитоценотической структуры и обеспечение благоприятных консортивных связей с соседними видами; для видов C_N - $C_N S_N$ -стратегий положительного эффекта можно ожидать от совершенствования экологических условий, стимулирующих рост особей (улучшение минерального питания, повышение плодородия почв, регулирование светового и водного режимов).

Для сохранения редких видов растений определенных онтогенетических стратегий возможны следующие мероприятия: для видов *r-стратегий* – создание искусственных банков семян и регулярная ре-интродукция семенным путем в характерные биотопы; для видов *K-стратегий* – многолетний популяционный мониторинг и контроль за изменением почвенной среды и устойчивостью консортивных связей.

Хотя широкий круг вопросов, касающихся жизненных стратегий растений, является в настоящее время дискуссионным, исследования в данном направлении необходимы для разработки теории функциональных типов растений и при планировании устойчивого развития природоохранных территорий.

Автор признателен Н.Е. Королевой (ПАБСИ КНЦ РАН) за критические замечания и конструктивные предложения, сделанные в ходе выполнения НИР «Закономерности эколого-ценотического распределения и жизненные стратегии редких видов сосудистых растений, мохообразных и лишайников Мурманской области» (2011), материалы которой легли в основу настоящей статьи. Особая признательность G.H. Harper (RBGE, UK) за проверку английского языка в резюме.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Grime J.P.* Plant strategies and vegetation processes, and ecosystem properties. 2nd ed. Chichester, Wiley, 2001. 417 p.
2. *Гиляров А.М.* В поисках универсальных закономерностей организации сообществ: прогресс на пути нейтрализма // Журн. общ. биол. 2010. Т. 71. № 5. С. 386–401.
3. *Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., Сельхозгиз, 1938. 619 с.
4. *Grime J.P.* Vegetation classification by reference to strategies // Nature (London). 1974. Vol. 250. P. 26–31.
5. *Grime J.P.* Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory // Am. Naturalist. 1977. Vol. 3. P. 1169–1184.
6. *Работнов Т.А.* Изучение ценотических популяций в целях выяснения «стратегии жизни» видов растений // Бюл. МОИП. 1975. Т. 80. №2. С. 5–17.
7. *Работнов Т.А.* О виолентах, пациентах и эксплорентах // Бюл. МОИП. 1993. Т. 98. №5. С. 119–124.
8. *Смирнова О.В.* Поведение видов и функциональная организация травяного покрова широколиственных лесов европейской части СССР // Бюл. МОИП. 1980. Т. 85(5). С. 53–67.
9. *Смирнова О.В., Чистякова А.А.* Анализ фитоценотических потенциалов некоторых древесных широколиственных лесов европейской части СССР // Журн. общ. биол. 1980. Т. 49(3). С. 350–362.
10. *Василевич В.И.* Типы стратегий растений и фитоценоотипы // Журн. общ. биол. 1987. Т. 48(3). С. 368–375.
11. *Заугольнова Л.Б., Никитина С.В., Денисова Л.В.* Типы функционирования популяций редких видов растений // Бюл. МОИП. 1992. Т. 97(3). С. 80–91.
12. *Onipchenko V.G., Semenova G.V., van der Maarel E.* Population strategies in severe environments: alpine plants in the northwestern Caucasus // J. Veg. Sci. 1998. Vol. 9. P. 27–40.
13. *Hodgson J.G., Wilson P.J., Hunt R., Grime J.P., Thompson K.* Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem // Oikos 1999. Vol. 85. P. 282–294.
14. A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation / *R. Hunt, J.G. Hodgson, K. Thompson, P. Bungener, N.P. Dunnett, A.P. Askew* // Appl. Veg. Sci. 2004. Vol. 7. P. 163–170.
15. *Moog D., Stefanie Kahmen S., Poschlod P.* Application of CSR- and LHS-strategies for the distinction of differently managed grasslands // Basic and Applied Ecology. 2005. Vol. 6. P. 133–143.
16. *Сергиенко Л.А.* Выделение различных по адаптивной стратегии групп растений приморской полосы Белого моря // Актуальные проблемы геоботаники. III Всероссийская школа-конференция. II часть. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 179–183.
17. *Tilman D.* Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press, 1988. 376 p.
18. *Craine J.M.* Reconciling plant strategy theories of Grime and Tilman // *Journal of Ecology*. 2005. Vol. 93. P. 1041–1052.
19. *Онипченко В.Г.* Функциональная фитоценология: синэкология растений. М.: МГУ, 2013. 640 с.
20. *Юмагулова Э.Р.* Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегий растений верховых болот (в пределах Ханты-Мансийского автономного округа): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Уфа: Башкирский государственный университет, 2007. 24 с.
21. Биологическая флора Мурманской области / *В.Н. Андреева, А.А. Похилько, Л.Н. Филиппова, В.Т. Царева*. Апатиты, 1984. Вып. 1. 295 с.
22. *Андреева В.Н., Похилько А.А., Царева В.Т.* Биологическая флора Мурманской области. Апатиты, 1987. Вып. 2. 120 с.
23. *Бубенец В.Н., Похилько А.А., Царева В.Т.* Биологическая флора Мурманской области. Апатиты. 1993. Вып. 3. 135 с.
24. *Блинова И.В.* Популяционные исследования редких видов сосудистых растений в Мурманской области / *Н.А. Константинова* (ред.) // Разнообразие растений, лишайников и цианопрокариот Мурманской области: итоги изучения и перспективы охраны. С.-Петербург, 2009а. С. 90–100.
25. *Миркин Б.М.* О типах эколого-ценотических стратегий у растений // Журн. общ. биол. 1983. Т. 44(5). С. 603–613.
26. *Работнов Т.А.* О типах стратегий растений // Экология. 1985. Т. 3. С. 3–12.
27. *Протасов А.А.* Концепция жизненных стратегий: к вопросу о значимости видов в сообществах // Морской эколог. журн. (Украина). 2009. Т. 8(1). С. 5–16.
28. *Landolt E. et al.* Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Bern-Stuttgart-Wien, Haupt Verlag, 2010. 1., Aufl. 378 S.
29. *Ellenberg H., Leuschner Ch.* Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart, Eugen Ulmer. 2010. 6., vollständig neu bearb. u. stark erw. Aufl. 1357 S.
30. *Sterns S.C.* Life history tactics: a review of the ideas // Quarterly review of biology. 1976. Vol. 51. P. 3–47.
31. *Sterns S.C.* Trade-offs in life-history evolution // Functional Ecology. 1989. Vol. 3. Pp. 259–268.
32. *MacArthur R. H., Wilson E.* O. Theory of island biogeography. Princeton, Princeton University Press, 1967. 203 p.
33. *Pianka E.R.* On r- and K-selection // Am. Naturalist. 1970. Vol. 104. P. 592–597.
34. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995. 992 с.
35. *Blinova I., Uotila P.* *Schoenus ferrugineus* (Syringaceae) in Murmansk Region (Russia). Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 2013. Vol. 89. P. 65–74.
36. *Похилько А.А.* Отчет о научно-исследовательской работе по теме «Биологические основы популяционного мониторинга и сохранение генофонда ценных и редких видов растений в экосистемах европейского севера». Кировск: Архив ПАБСИ, 1995. 116 с.
37. *Филимонова Т.В.* Онтогенез и возрастная структура популяций *Alchemilla alpina* (Rosaceae) в Мурманской области // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 11. С. 1672–1682.
38. *Блинова И.В.* Биология орхидных на северо-востоке Фенноскандии и стратегии их выживания на северной границе распространения: дисс. ... докт. биол. наук. М., 2009б. 552 с.
39. *Блинова И.В.* Численность популяций орхидных и их динамика на северном пределе распространения в Европе // Бот. журн. 2009в. Т. 94 (2). С. 212–240.
40. *Блинова И.В.* Оценка репродуктивного успеха орхидных за Полярным Кругом // Вестник ТвГУ. 2009г. Вып. 12. № 6. С. 76–83.
41. *Blinova I.V.* A northernmost population of *Cypripedium calceolus* L. (Orchidaceae): demography, flowering, pollination. Selbyana. 2002. Vol. 23(1). P. 111–120.
42. *Блинова И.В., Куликов П.В.* Характеристика стадий онтогенеза *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) // Бот. журн. 2006. Т. 91(6). С. 904–916.
43. *Блинова И.В.* Особенности пространственной структуры популяций *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) на минеротрофных травяных болотах в центральной части Мурманской области // Материалы XIII Международной научно-практической экологической конференции «Биоразнообразие и устойчивость живых систем» (г. Белгород, 6-11 октября 2014 г.). Белгород, ИД «Белгород» НИУ БелГУ, 2014. С. 22–23.
44. *Blinova I., Uotila P.* *Dactylorhiza traunsteineri*

- (Orchidaceae) in Murmansk Region (Russia) // Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 2012. Vol. 88. P. 67–79. **45. Блинова И.В.** *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, Дремлик широколистный (Orchidaceae), о. Рязков, Северный архипелаг, 2010 г. // Корякин А. С. (ред.). Летопись природы Кандакшского заповедника. Кандакша, 2011. Кн. 56. Т. 2. С. 56–62. **46. Блинова И.В.** О жизненной форме *Leucorchis albida* (L.) E. Mey // *Еленевский, А.Г. (ред.)*, Актуальные вопросы экологической морфологии растений. М., 1995. С. 31–34. **47. Блинова И.В.** Sprossbildung einiger Orchidaceae der Kola-Halbinsel (Nordwest-Russland). Flora 2000. Vol. 195. P. 35–44. **48. Блинова И.В.** Материалы к биологии *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze (Orchidaceae) в Мурманской области (Россия) // Бюл. МОИП. 2003. Т. 108(6). С. 47–51. **49. Блинова И.В.** Zur Morphologie und Populationsbildung von *Platanthera bifolia* (L.) Rich. an der Nordgrenze ihres Areals. Euorchis. 1995. Vol. 7. P. 112–119. **50. Блинова И.В.** Why does *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) have only one green leaf in the Extreme North? Jour. Eur. Orch. . 2002. Vol. 34 (1). P. 19–34. **51. Willems J.H., Блинова И.В. & K. Tromp.** Intraspecific variation in Orchid populations in two different climatic areas in Europe: Murmansk Region and the Netherlands. II. Population fitness. Jour. Eur. Orch. 2003. Vol. 35 (2). P. 327–342. **52. Блинова И.В.** *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) во флоре Мурманской области (Россия) // Бот. журн. 2013. Т. 98(10). С. 1303–1314. **53. Блинова И.В., Chmielewski F.-M.** 2013. Does climate influence the variation in traits of terrestrial orchids (Orchidaceae) symmetrically in various functional groups across European latitudes? J. Eur. Orch. 2013. Vol. 45 (2-4). P. 255–284. **54. Вахрамеева М.Г., Татаренко И.В., Быченко Т.М.** Экологические характеристики некоторых видов евразийских орхидных // Бюл. МОИП. 1994. Т. 99(4). С. 75–82. **55. Татаренко И.В., Вахрамеева М.Г.** Жизненные стратегии наземных евразийских орхидных // Охорона і культивування орхідей: матеріали міжнародної наукової конференції, Київ, вересень 1999 / под ред. Т.М. Червченко. Київ, Наукова Думка, 1999. С. 82–83. **56. Куликов П.В., Филиппов Е.Г.** Репродуктивная стратегия орхидных умеренной зоны // Эмбриология цветковых растений. Терминология и концепции. Т. 3. Системы репродукции / под ред. Т.Б. Батыгиной. СПб., 2000. Т. 3. С. 510–513. **57. Суюндуков И.В.** Стратегии жизни некоторых видов сем. Orchidaceae (Juss.) и вопросы охраны орхидей на Южном Урале: автореф. дисс. ... докт. биол. наук. Уфа: Башкирский государственный университет, 2014. 43 с. **58. Суюндуков И.В.** Устойчивость некоторых видов семейства Orchidaceae к антропогенным воздействиям на Южном Урале // Известия Самарского научного центра Российской Академии наук. Том 13. № 5 (3). 2011. С. 108–112. **59. Franzaring J., Fangmeier A., Hunt R.** On the consistencies between CSR plant strategies and Ellenberg ecological indicator values // J. Appl. Bot. and Food Quality. 2007. Vol. 81. P. 86–94. **60. Kilinc M., Karavin N., Kutbay H.G.** Classification of some plant species according to Grime's strategies in a *Quercus cerris* L. var. *cerris* woodland in Samsun, northern Turkey // Turk. J. Bot. 2010. Vol. 34. P. 521–529. **61. Серебряков И.Г.** Типы развития побегов у травянистых многолетников и факторы их формирования // Учен. записки Моск. гос. пед. ун-та им. В.П. Потемкина. М., 1959. Вып. 5. С. 3–39. **62. Серебряков И.Г.** Ритм сезонного развития растений Хибинских тундр // Бюл. МОИП. 1961. Т. 66, вып. 5. С. 78–97. **63. Мазуренко М.Т.** Биоморфологические адаптации растений Крайнего Севера. М., 1986. 209 с. **64. Хомутовский М.И.** Антэкология, семенная продуктивность и оценка состояния ценопопуляций некоторых видов орхидных (Orchidaceae Juss.) Валдайской возвышенности: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., 2012. 23 с. **65. Суюндуков И.В., Кривошеев М.М.** Репродуктивные стратегии орхидных (Orchidaceae Juss.) на Южном Урале // Фундаментальные исследования. 2014. № 5. С. 79–83. **66. During H.J.** Life strategies of bryophytes: a preliminary review // Lindbergia. 1979. Vol. 5. P. 2–17. **67. During H.J.** Ecological classification of bryophytes and lichens // Ed. By J. W. Bates & A. M. Farmer, Bryophytes and lichens in a changing environment. Oxford, Clarendon Press, 1992. P. 1–31. **68. Kell, R.L. Barrett, P.J. Cribb,** Orchid conservation. Kota Kinabalu, Sabah: Natural history publications (Borneo), 2003. P. 113–136. **69. Whigham D.F., Willems J.H.** Demographic studies and life-history strategies of temperate terrestrial orchids as a basis for conservation // Ed. By K.W. Dixon, S.P. Kell, R.L. Barrett, P.J. Cribb, Orchid conservation. Kota Kinabalu, Sabah: Natural history publications (Borneo), 2003. P. 137–158. **70. Stewart J.** The conservation of European orchids // Nature and Environment. Council of Europe. 1992. Vol. 57. P. 5–64. **71. Дидух Я.П.** Эколого-ценотические особенности поведения некоторых реликтовых и редких видов в свете теории отеснения реликтов // Бот. журн. 1988. Т. 73(12). С. 1686–1698. **72. Красная книга СССР** / под ред. А.М. Бородина и др. Растения. М., 1984. Т. 2. 480 с.

Сведения об авторах

Блинова Илона Владимировна – д.б.н., зав. лаб. популяционной биологии растений;
e-mail: ilbli@yahoo.com

УДК 502.2+582.47(470.21)

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА *LARIX* MILL. В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.А. Гончарова, Е.Ю. Полоскова

Полярно-альпийский ботанический сад-институт КНЦ РАН

Аннотация

Изучено фенологическое развитие 24-х интродуцированных на Кольский п-ов образцов рода *Larix*. Растения классифицированы по группам: возраста, происхождения и обмерзания. Анализировали продолжительность периода вегетации, средние даты окончания роста годичных побегов и наступления полного одревеснения годичных побегов. Наиболее адаптированные – образцы, зимующие без повреждений, полученные из семян природного происхождения и относящиеся к старшей возрастной группе.

Ключевые слова:

лиственница, интродукция, фенологическое развитие.

Введение

При оценке адаптивной способности растений широкое применение нашло использование фенологических наблюдений, которые обеспечивают более глубокое изучение биологических особенностей и экологических свойств растительных организмов. Фенологические наблюдения за древесными интродуцентами, особенно широко применяемые в ботанических садах, дают материал о степени соответствия интродуцентов новым условиям среды. Таким образом, на основе фиксации фенодат при визуальном наблюдении возможно оценить приспособляемость видов и сортов к условиям обитания, а также определить возможность планомерного использования растений в озеленении [1].

Определение и описание фенологических особенностей устойчивости интродуцентов – одна из центральных проблем биологии – имеет теоретическое и прикладное значение. Правильный подбор новых видов древесных растений позволит эффективно проводить озеленительные работы, создавать высокопродуктивные искусственные насаждения. В связи с этим интродукция видов рода *Larix* и оценка ее перспективности актуальна в условиях Кольского Севера.

Опыт, накопленный к настоящему времени, позволяет предположить, что внедрение интродуцированных растений может иметь положительный эффект на территориях, подверженных рекреационной и антропогенной нагрузке. В настоящее время в Мурманской обл. произрастают искусственно созданные насаждения лиственницы сибирской. Этот вид успешно развивается в условиях антропогенного воздействия при выполнении необходимых агротехнических приемов [2].

Цель данной работы – выявление особенностей фенологических процессов у интродуцированных растений рода *Larix* в условиях Кольской Субарктики. Проблема адаптации и устойчивости растений в новых условиях произрастания изучена путем последовательного решения следующих задач:

- оценка фенологического развития исследуемых растений на основе анализа многолетнего сезонного развития;
- анализ оценочных показателей фенологической адаптации интродуцентов.

Объекты исследования и методика работы

Исследования проведены в Полярно-альпийском ботаническом саду-институте (ПАБСИ) Кольского научного центра РАН, расположенном в 120 км севернее Полярного круга.

Для указанного района, несмотря на субарктическое расположение, характерен относительно мягкий климат с аномально высокими зимними температурами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не опускается ниже -13°C , тогда как в летний период (июль) колеблется от $+10$ до $+14^{\circ}\text{C}$. Первые заморозки возможны уже в августе, а последние – в конце мая – июне. Продолжительность безморозного периода составляет 50–70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее – в весенние. За год в лесной зоне Кольского п-ова выпадает в среднем 500–600 мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом от 180 до 200, высота снежного покрова 60–80 см. Переход среднесуточных температур через $+5^{\circ}\text{C}$ фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90–120 дней [3].

Материалом для данного исследования послужили многолетние фенологические наблюдения за интродуцированными растениями в 1981–2011 гг. В связи с тем, что у большей части видов пыление отмечается нерегулярно, в настоящей работе анализируется вегетативное фенологическое развитие.

В настоящей работе для сбора эмпирической информации использовали ряд методик. Фенологические наблюдения за исследуемыми растениями проводили 2-3 раза в неделю. В качестве методических источников обращались к работам Н.А. Бородиной [4] и Н.Е. Бульгина [5]. Фенологическую фазу считали наступившей, когда в нее вступят около 50% органов не менее чем у 50% наблюдаемых растений. Эмпирические фенологические даты переведены в непрерывный числовой ряд [6]. Стандартные статистические оценки проводились с использованием литературных источников [6]. Для первичной статистической обработки фенологических данных вычисляли их среднее арифметическое значение и его ошибку.

Для решения поставленных задач были рассчитаны средние многолетние (1981–2011 гг.) сроки наступления фенофаз распускания вегетативных почек (Пч2), начала и окончания линейного роста побегов (Пб1 и Пб2), полного одревеснения годичных побегов (О2), появления осенней окраски хвои (Л4). Определяли продолжительность периодов вегетации. Фенологическую атипичность (ФА) вычисляли по формуле Г.Н. Зайцева [7].

Обсуждение результатов работы

Л.А. Казаков [7] отмечает, что на Кольском п-ове хвойные экзоты, в том числе виды *Larix*, имеют искусственное происхождение. Коллекция хвойных ПАБСИ КНЦ РАН начала формироваться в 1936 г. На экспериментальном участке хвойная коллекция появилась в середине 1950-х гг. По данным 1978 г. [8], в коллекции Сада 6 видов, 1 гибрид, всего 20 образцов *Larix*. По состоянию на 1.10.1990 г. в составе коллекционного фонда 9 видов и 1 гибрид *Larix*, всего 48 образцов [9]. В настоящее время на экспериментальном участке ПАБСИ произрастает 24 образца, 5 видов и 1 гибрид (табл. 1).

Larix decidua – дерево до 30–40 (50) м высотой и 80–100 (150) см в диаметре. Родина – Альпы и Карпаты, по освещенным склонам в редкостойных насаждениях на высоте 1–2.5 тыс. м над уровнем моря (н.у.м.) [10]. Распускание вегетативных почек отмечается по среднемноголетним данным 17 мая, рост побегов продолжается около двух месяцев и заканчивается в начале августа. Осеннее пожелтение хвои наблюдается в начале октября. Основная часть хвои опадает при устойчивых минусовых температурах и выпадении снега. Одревеснение побегов заканчивается к середине-концу сентября, в отдельные годы одревеснение не завершается к концу сезона, что приводит к подмерзанию годичных побегов. У данного интродуцента пыление отмечается почти ежегодно с 10-летнего возраста, семена не вызревают.

Larix x eurolepis – гибрид *Larix decidua* и *Larix leptolepis*. Дерево с более узкой кроной, чем у *Larix leptolepis*. Выведено в Англии в 1900 г. [10] Начало вегетации отмечается 15–20 мая. Рост побегов продолжительный – 50–58 суток. Хвоя желтеет в конце сентября, не опадает до появления снежного покрова. Характерно интенсивное кущение кроны вследствие повреждения верхушечного и боковых побегов отрицательными температурами. У образца

из старшей возрастной группы ежегодно наблюдается семяношение. Данный образец не подвержен обмерзанию.

Таблица 1

Характеристика исследованных образцов *Larix*

Название растения	Происхождение исходного материала	Возраст, лет / класс возраста	Обмерзание, балл
<i>L. decidua Mill.</i>	Ск Сортавала	35 / 2	2
<i>L. decidua</i>	Ск Сортавала	35 / 2	2
<i>L. decidua</i>	Ск Латвия Лайды	36 / 2	2
<i>L. x eurolepis Henry</i>	Ск Горький	35 / 2	2
<i>L. x eurolepis</i>	Ск Минск	36 / 2	2
<i>L. x eurolepis</i>	Ск Ивантеевка	56 / 3	1
<i>L. gmelinii (Rupr.) Rupr.</i>	Ск св. репр. Апатиты от Сд Владивосток	37 / 2	1
<i>L. gmelinii</i>	Сд Владивосток	56 / 3	1
<i>L. kamtshatica (Rupr.) Carr.</i>	Жрк Архангельск	27 / 2	1
<i>L. kamtshatica</i>	Сд Петропавловск-Камчатский	31 / 2	1
<i>L. leptolepis (Siebold & Zucc.) Gord.</i>	Ск Манчестер	35 / 2	1
<i>L. sibirica</i>	Ск св. репр. Апатиты, от 74–54	29 / 2	1
<i>L. sibirica Ledeb.</i>	Сд Полярный Урал	29 / 2	1
<i>L. sibirica</i>	Сд Архангельская обл., Соловки	37 / 2	1
<i>L. sibirica</i>	Ск св. репр. Апатиты	36 / 2	1
<i>L. sibirica</i>	Ск Лениногорск	36 / 2	1
<i>L. sibirica</i>	Ск ЛТА, Санкт-Петербург	55 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Ск ЛТА, Санкт-Петербург	55 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Ск Томск	55 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Сд Красноярский край	56 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Сд Красноярский край	56 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Ск Томск	57 / 3	1
<i>L. sibirica</i>	Ск ЛТА, Санкт-Петербург	61 / 4	1
<i>L. sibirica</i>	Сд Екатеринбург	61 / 4	1

Примечание. Ск – семена культурного происхождения, Сд – семена природного происхождения; балл обмерзания 1 – не подвержены обмерзанию, балл обмерзания 2 – обмерзает однолетний побег.

Larix gmelinii – дерево высотой до 30–35 м и 50–100 см в диаметре, с широко распростертыми ветвями и часто многовершинным стволом в старости. Родина – Восточная Сибирь, Дальний Восток, Маньчжурия. На севере образует границу леса с тундрой, на юге по горным хребтам заходит в область хвойно-широколиственных лесов и сухих степей [10]. По среднегодовалым феноданным вегетация начинается 15–17 мая. Охвоение побегов

возобновляется в начале июня. Полное одревеснение побегов отмечается во второй декаде августа. Для более молодого образца характерно более позднее завершение ростовых процессов, наступление полного одревеснения годичных побегов. В раннем возрасте возможно обмерзание годичных побегов.

Larix kamtshatica – дерево до 30–35 м высотой и 50–80 (100) см в диаметре, с длинными горизонтально отстоящими ветвями, крона широко-яйцевидно-конусовидная. Произрастает на южных Курильских островах, на южном Сахалине, по восточному склону Сихотэ-Алиня [10]. В коллекции 2 образца. Отличается ранним началом вегетации – 10–15 мая, длительным периодом роста (до 59 суток). В раннем возрасте растения страдали от заморозков.

Larix leptolepis – дерево до 30–35 м высотой. Родина – горы о-ва Хонсю, растет в верхнем лесном поясе на высоте 1600–2700 м н.у.м. В нашей стране культивируется с 1880–1885 гг. [10]. В настоящее время в коллекции содержится 1 образец. Растение подмерзает, но благодаря интенсивному росту восстанавливается. Вегетация начинается рано (14 мая), рост и одревеснение годичных побегов, как правило, не заканчивается, что служит причиной обмерзания. Поздно начинается и осеннее расцветивание хвои, до начала зимы хвоя не опадает.

Larix sibirica – дерево до 30–45 м высотой и 80–100 (150) см в диаметре [10], основной хвойный интродуцент, широко используемый в зеленых насаждениях. Впервые доставлено в сад в виде живых растений в 1936 г. [7]. Имеющиеся образцы возможно отнести к следующим возрастным группам: 57–61 год и 27–37 лет. Сроки прохождения исследуемых фенологических фаз у выращиваемых образцов растянуты на 10–15 суток. Среднедолголетнее начало вегетации приходится на 19 мая, рост побегов длится около 40 суток и завершается в конце июля – начале августа. Осеннее расцветивание хвои начинается после середины сентября, до появления снежного покрова хвоя опадает.

Лиственницы в условиях Заполярья – наиболее быстрорастущие не только из всего семейства *Pinaceae*, но и среди всех представителей хвойных. Причем, большой энергией лиственницы обладают с первого года жизни, интенсивность роста сохраняется в течение длительного периода. У некоторых растений наблюдается обмерзание побегов последнего года, но крона быстро восстанавливается за счет быстрого роста. Устойчивость растений, как правило, повышается с возрастом. В условиях Крайнего Севера лиственницы способны давать зрелые семена. Регулярное пыление и семяношение обычно наблюдается к 20 годам [7]. Лиственницы: Сибирская, Сукачева, Гмелина, европейская относятся к растениям, используемым для озеленения городов Мурманской обл. [11].

Исследуемые образцы можно разделить на группы по следующим признакам. В группы А1 и А2 определены образцы в возрасте 57–61 год, относящиеся к классу возраста (КВ) 3, 4 соответственно и 27–37 лет (КВ 2). По признаку происхождения исходного материала выделены группы Б1 (материал природного происхождения) и Б2 (материал культурного происхождения). Растения, не подверженные обмерзанию, выделены в группу В1, растения, у которых обмерзает менее одного однолетнего побега – В2. В итоге, анализируемые растения можно классифицировать на следующие группы: А1Б1В1, А1Б2В1, А2Б1В1, А2Б2В1, А2Б2В2.

Проанализируем сроки наступления фенологических фаз Пч2, Пб1, Пб2, О2 и Л4 у изучаемых интродуцентов (табл. 2).

В фазу Пч2 представленные группы растений вступают в близкие сроки, разница между растениями группы А1 и А2 составляет 3–5 дней. Для средних сроков регистрации фазы Пб1 аналогичная разница увеличивается до 4–7 дней. Линейный рост побегов начинается через месяц после распускания почек, причем раньше у растений из возрастной группы 27–37 лет. Более существенный разброс свойственен наступлению фенофазы Пб2, которая отмечается во второй половине июля. Наиболее раннее окончание линейного роста побегов характерно для представителей группы А2Б2В1. Полное одревеснение линейных побегов (фенофаза О2) у анализируемых растений наступает в течение месяца, ранее данная фаза наблюдается у растений 57–61 года. Наиболее поздно линейные побеги одревесневают у растений из группы А2Б2В2, только в эту группу входят лиственницы, подверженные обмерзанию. Расцветивание

хвои регистрируется в течение двух недель у интродуцентов рода *Larix*. Осенняя окраска хвои отмечается со второй декады сентября в старшей возрастной группе. В группе А2Б2В2 фаза Л4 наблюдается позднее всего, как и фаза О2.

Таблица 2

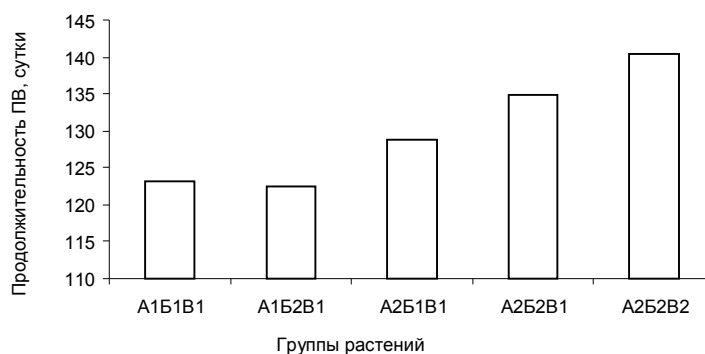
Среднемноголетние фенодаты образцов *Larix*

Группа	Фенологические фазы				
	Пч2	Пб1	Пб2	О2	Л4
А1Б1В1	19.5 ± 0.7	14.6 ± 0.7	27.7 ± 1.7	10.8 ± 1.3	19.9 ± 0.5
А1Б2В1	20.5 ± 0.6	17.6 ± 0.6	29.7 ± 1.5	13.8 ± 2.5	19.9 ± 0.8
А2Б1В1	16.5 ± 4	11.6 ± 1.5	20.7 ± 8	19.8 ± 2.8	22.9 ± 4.2
А2Б2В1	15.5 ± 0.9	10.6 ± 1.1	18.7 ± 5.4	23.8 ± 2.8	27.9 ± 2.1
А2Б2В2	17.5 ± 1.6	10.6 ± 1.3	29.7 ± 4.2	7.9 ± 5.7	4.10 ± 0.8

Примечание. Пч2 – распускание вегетативных почек, Пб1 – начало роста годичных побегов, Пб2 – окончание роста годичных побегов, О2 – полное одревеснение годичных побегов, Л4 – появление осенней окраски хвои.

Как указывает П.И. Лапин [12], морозостойкость древесных растений в ходе сезонного развития резко повышается в результате своевременного завершения ростовых процессов. Своевременное наступление фенологических фаз О2, Л4 – необходимое условие для успешной перезимовки интродуцентов. Приведенные выше данные о сроках прохождения фенологических фаз интродуцентами рода *Larix* позволяют отметить следующее: повышение адаптивных возможностей происходит в ряду А2Б2В2-А2Б2В1-А2Б1В1-А1Б2В1-А1Б1В1, растения природного происхождения лучше адаптированы к условиям пункта интродукции, с увеличением возраста растений повышается степень адаптации.

Далее анализировали продолжительность периода вегетации (ПВ). Характеристики многолетнего фенологического развития *Larix* различных групп адаптации, возраста и происхождения отображены на рисунке ниже.



Продолжительность периода вегетации у интродуцированных растений рода *Larix* в Мурманской обл.

В группе А1 (возраст 57–61 год) наиболее короткий период вегетации. Данный показатель одинаков в пределах группы А1 у растений природного и культурного происхождения. У более молодых интродуцентов (возраст 27–37 лет) ПВ дольше на 6–13 дней. В пределах группы А2 наиболее длительный ПВ характерен для растений культурного происхождения. Многие исследователи отмечают [1], что лучшей адаптации способствуют компактные сроки ростовых процессов, короткий период вегетации. Таким образом, с увеличением возраста сокращается период вегетации, что благоприятно влияет на степень адаптации. Стоит отметить, что растения природного происхождения более способны к успешной адаптации в условиях Мурманской обл.

На следующем этапе по методике Г.Н. Зайцева [1] определяли показатель фенологической атипичности, для чего использовали сведения о наступлении фенофаз. Значения ФА для анализируемых групп растений представлены в табл. 3.

Таблица 3

Величина фенологической атипичности интродуцированных видов *Larix* в Мурманской области

Группа интродуцентов	Фенологическая атипичность
A1B1B1	0.04
A1B2B1	0.01
A2B1B1	-0.05
A2B2B1	0.09
A2B2B2	-0.09

ФА у изученных образцов оценивается баллами: 4 (группы A2B1B1, A2B2B2) и 5 (A1B1B1, A1B2B1), свидетельствующими, что растения находятся в оптимуме для реализации своего цикла фенологического развития, т.е. цикл развития перечисленных интродуцентов соответствует вегетационному периоду места интродукции. Таким образом, потребности сезонного цикла и роста проанализированных интродуцентов рода *Larix* оптимально соотносятся с возможностями вегетационного периода места интродукции, об этом говорит величина ФА в пределах от -1 до +1.

Заключение

Полученные результаты позволяют сформулировать следующее заключение. Наиболее адаптированными являются растения, зимующие без повреждений, в возрасте 57–61 года, имеющие природное происхождение. У данной категории образцов раньше фиксируется одревеснение годичных побегов, короче период вегетации, следовательно, эти растения имеют адаптивные преимущества. С увеличением возраста интродуцентов происходит сокращение периода вегетации, что благоприятно влияет на степень адаптации. В целом, потребности сезонного цикла и роста проанализированных интродуцентов рода *Larix* оптимально соотносятся с возможностями вегетационного периода места интродукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. М.: Наука, 1981. 120 с.
2. Кузьмин А.В., Кузьмина Л.И., Полоскова Е.Ю. Структурная организация и потенциальная устойчивость интродуцированных насаждений *Larix sibirica* Ledeb. в условиях Кольского полуострова // Растительные ресурсы. 2004. Т. 40, вып. 1. С. 18–28.
3. Семко А.П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. Апатиты: Изд-во КФ АН СССР, 1982. 142с.
4. Бородин Н.А. Методика фенологических наблюдений над растениями семейства Pinaceae // Бюллетень Главного ботанического сада. 1965. Вып. 57. С. 11–19.
5. Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над хвойными породами: учебное пособие для студентов лесохоз. фак. Л.: ЛТА, 1974. 84 с.
6. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296 с.
7. Казаков Л.А. Интродукция хвойных в Субарктику. СПб.: Наука, 1993. 144 с.
8. Каталог дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада / сост. Л.А. Казаков. Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1978. 40 с.
9. Каталог дендрологической коллекции Полярно-альпийского ботанического сада / сост. Н.П. Даясова и др. Апатиты: Кольский филиал АН СССР, 1991. 78 с.
10. Деревья и кустарники СССР. Т. 1.: Голосеменные. М., Л.: Изд-во Академии Наук СССР, 1949. 464 с.
11. Зеленое строительство в городах Мурманской области / О.Б. Гонтарь, В.К. Жиров, Л.А. Казаков, Е.А. Святковская, Н.Н. Тростенюк. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2010. 224 с.
12. Лапин П.И. Сезонный ритм развития растений и его значение для интродукции // Бюллетень Главного ботанического сада. 1967. Вып. 65. С. 13–18.

Сведения об авторах

Гончарова Оксана Александровна – к.б.н., старший научный сотрудник группы интродукции древесных растений ПАБСИ КНЦ РАН; e-mail: goncharovaoa@mail.ru

Полоскова Елена Юрьевна – к.б.н., зам. директора по научной работе ПАБСИ КНЦ РАН, рук. группы интродукции древесных растений; e-mail: poloskova_eu@mail.ru

УДК 622.311.1:658.26

ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА, СПОСОБНОГО ЛОКАЛИЗОВАТЬ ИСТОЧНИКИ ИСКАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

А.С. Карпов, В.В. Ярошевич, М.Г. Юшков

Центр физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН

Аннотация

Любой исследователь, пытающийся регистрировать какие-либо процессы высоковольтной сети, сталкивался с ограничениями, обусловленными возможностями измерительной аппаратуры и программных средств, что вносило в результаты исследований незавершенность и увеличивало погрешность самих экспериментов. Современные технологии позволяют решить некоторые трудности, возникающие при измерениях и анализе данных, однако производители аппаратуры ориентируются в основном на промышленные предприятия, где основной задачей является получение результатов без дополнительного анализа. Однако это лишь фиксирование событий, не позволяющее выбрать мероприятия для предотвращения аналогичного в будущем. Поэтому необходимо расширять возможности измерительной аппаратуры. На основе экспериментальных исследований, выполненных в энергосистемах Мурманской и Архангельской областей, разработан ряд технических положений, на основе которых формируется методика использования контрольно-измерительной аппаратуры.

Ключевые слова:

показатели качества электроэнергии, качество электроэнергии, сертифицированные регистраторы.



Локализация источников искажений – одна из наиболее трудоемких задач с точки зрения аппаратного и программного обеспечения исследовательской аппаратуры. Это связано с тем, что на одной секции высоковольтной подстанции может быть подключено до 20 присоединений. Учитывая, что на

каждом присоединении необходимо регистрировать 3 токовых канала (т.е. до 60 токовых каналов на одной секции) и 3 канала по напряжению на секцию, получаем существенный поток информации, обработка которого требует применения мощной аппаратуры.

На современных регистраторах (анализаторах) выполнен ряд упрощений, которые не приводят к однозначному решению задачи по локализации источников искажений. Поэтому необходима оптимизация существующих в настоящее время устройств, чтобы выявлять источники (а также приемники) искажений с минимальной погрешностью.

Любые отклонения (искажения) влияют на качество электроэнергии (КЭ), потери в сети, износ оборудования, а также на появление аварийных процессов. До принятия ГОСТ Р 54149-2010 [1] исследование показателей качества электроэнергии (ПКЭ) проводилось посредством анализа зарегистрированного напряжения на секциях шин, что указывало лишь на наличие/отсутствие искажений ПКЭ. Следует отметить, что проблема выявления непосредственно источника искажения связана с оценкой гармонического состава токов и напряжений каждого из присоединений отдельной секции шин, что, согласно ГОСТ 13109-97 [2], не требовалось ранее.

Примеры сертифицированных регистраторов по ГОСТ 13109-97 – регистрационно-измерительные комплексы: МІ 2292 Metrel (рис. 1а), ЭРИС-КЭ.02 (рис. 1б), Ресурс ПКЭ 2.5, Парма РК 3.01, AR 5, «РЕСУРС-UF», ИВК «Омск-М».

Сертифицированный регистратор типа «Парма РК 3.01» (рис. 2) позволяет фиксировать несоответствия по определенным параметрам с усреднением значений за одну минуту. Но использование такого прибора недостаточно, так как необходима локализация (на измеряемой секции) источников «несоответствия» требованиям качества электроэнергии, что без регистрации тока невозможно. В то же время «РЕСУРС-UF2М» (рис. 3) регистрирует напряжение и ток одновременно, но результаты выдает в таком виде, что дальнейшая их обработка практически невозможна.

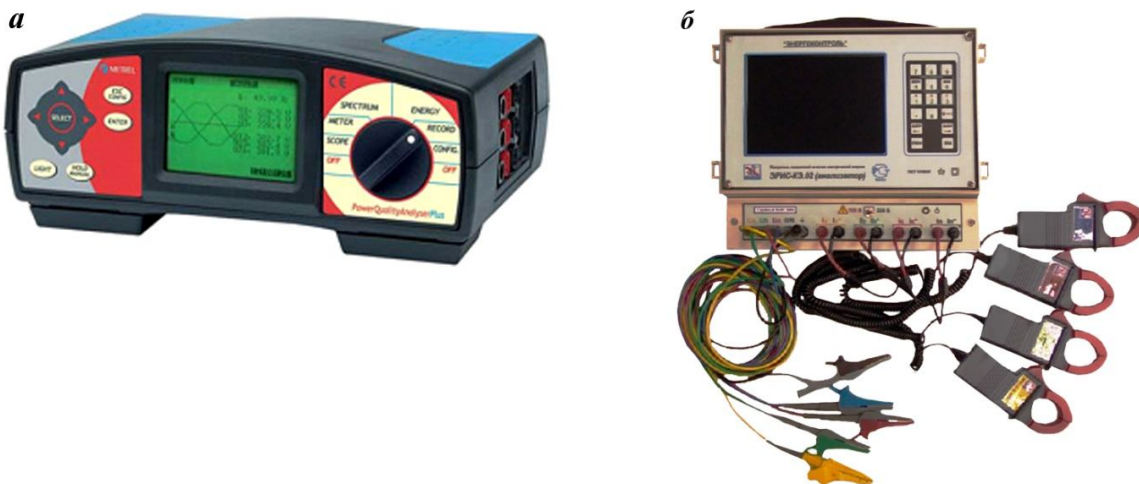


Рис. 1. Внешний вид регистраторов ПКЭ:
а – Metrel MI 2292; б – ЭРИС-КЭ.02



Рис. 2. Внешний вид регистратора «Парма РК3.01»



Рис. 3. Внешний вид регистратора «РЕСУРС-UF2М»

С помощью подобных регистраторов в период с 2007 г. по 2014 г. Центром физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН выполнена серия работ по мониторингу показателей качества электроэнергии, энергоаудиту и выявлению источников искажений [3–6]. Проведены регистрации в промышленных и муниципальных системах электроснабжения городов Северодвинск, Ковдор, Апатиты и Ревдинского района. Общая длительность регистраций составила более 4 тыс. часов.

На основе этих экспериментальных исследований, выполненных в энергосистемах Мурманской и Архангельской областей, разработан ряд технических положений, на основе которых сформирована следующая методика использования контрольно-измерительной аппаратуры:

1) по зарегистрированным значениям напряжения и тока требуется определить фазы и направление эмиссии искажений на исследуемой секции шин. Основная трудность состоит в необходимости контроля тока на каждом фидере секции в отдельности. При этом для четырехпроводной сети регистрации тока на одной фазе (из-за несимметрии) будет недостаточно. Требуются измерения тока на 3-х фазах одновременно, либо на 2-х фазах и в нулевом проводе. Это позволяет воссоздать полную картину протекания токов.

В настоящее время существуют сертифицированные регистраторы качества электроэнергии с возможностью измерения четырех каналов напряжения и трех каналов тока. На практике этого все равно недостаточно, поскольку для среднестатистической подстанции количество присоединений на одну секцию около 10. По одной из описанных в [7] методик требуется не менее 20 измерительных каналов тока. В случае небольшого количества присоединений появляется возможность охватить сразу 2 секции подстанции, соответственно потребуется 20 каналов для тока и 8 каналов для напряжения;

2) необходим постоянный мониторинг, поскольку КЭ – индикатор наличия/отсутствия проблем в электрической сети. Согласно ГОСТ Р 53333-2008, регистрация ПКЭ должна выполняться в течение суток, т.е. не менее чем 24 часа, а периодичность проверки качества электроэнергии на высоковольтных подстанциях для большинства ПКЭ составляет 1 раз в 2 года. Лишь для установившегося отклонения напряжения проверка должна быть не реже двух раз в год. Тем не менее, такая проверка выполняется кратковременно в течение недели, что представляется недостаточным.

Более того, регистрация 6-ти каналов в течение одних суток с хорошей разрешающей способностью занимает примерно 4 Гб на жестком диске, а экспортированный массив данных регистраций в текстовый документ порядка 16 Гб. На копирование через стандартные порты USB или COM уйдет значительное количество времени, что непременно приведет к приостановке измерений, а обработка одного объемного файла такого размера затруднительна даже на современных персональных компьютерах. Поэтому для непрерывных и длительных измерений, а также для дальнейшего оперативного считывания данных, требуется использование съемных накопителей типа SSD SATA-III 2.5" с возможностью отключения от регистратора и возможностью замены на аналогичный чистый диск;

3) в новой версии стандарта вводится измерение перенапряжений и импульсов напряжения. Подобные процессы кратковременны, но очень объемны по количеству записываемой на носитель информации [8, 9]. Однако при исследовании процессов именно такого рода ежесекундной записи потока не требуется. Необходима лишь малая часть от общего массива данных, то есть сам процесс. При длительном (до нескольких суток) ожидании перенапряжений и других переходных процессов необходима буферизация поступающих сигналов с высокой частотой дискретизации. При появлении исследуемого события требуется запись переходного процесса с пред- и постисторией до нескольких минут с последующим автоматическим удалением из буфера обмена массива данных, не представляющих интереса;

4) для полного анализа сети требуется оставлять включенным регистратор на период времени до недели и более. Поскольку установка его происходит в релейном зале или в закрытом распределительном устройстве (ЗРУ) подстанции, то он может мешать работе персонала.

Поэтому требуется сделать его как можно более компактным, но с различными типами портов (USB, HDMI, COM и др.). Помимо оснащения портами, технология LED позволяет компактно встроить 4-6 дюймовый LCD дисплей, однако для большей экономии пространства достаточно использование HDMI порта для подключения внешнего устройства вывода графического изображения (монитор или планшетный ПК);

5) методика регистрации (подключения аппаратуры) может меняться в зависимости от принципиальной схемы подстанций. Поэтому необходима возможность спецификации в меню прибора схемы подключения токовых датчиков в зависимости от заданного числа контролируемых фидеров и числа контролируемых фаз;

б) встраивание в регистратор программы самотестирования подключения для сопоставления заданных параметров сети с регистрируемыми сигналами. Такая программа должна выводить на экран прибора осциллограммы действующих значений напряжения и тока, автоматически производить проверку с заданной амплитудой напряжения, фаз тока и напряжения. При этом необходим учет типа подключения, определяемого по пункту 5. Для полного удовлетворения пунктам 4–6 целесообразно оснастить регистраторы операционной системой (ОС), например, Linux. При наличии подобной ОС появляется опасность подлога данных или перепрограммирования настроек исследований, поэтому ее нужно устанавливать установка на независимом носителе с закрытым доступом и жестко ограниченными правами администрирования. Тем не менее, преимущества использования ОС неоспоримы. ОС предоставляет возможность использования, например, USB-манипулятора и других устройств, что существенно ускорит настройку и эксплуатацию прибора;

7) сопутствующее с регистратором программное обеспечение должно позволять выводить наглядные графики и таблицы для каждого коэффициента, характеризующего качество электроэнергии. Необходимо автоматическое сопоставление зарегистрированных значений с нормативами ГОСТ, а также автоматизированный вывод результатов времени выхода за нормально (предельно) допустимые значения с фиксацией точного времени, когда эти значения были превышены на задаваемом интервале измерения.

Представленные пути совершенствования измерительной аппаратуры позволяют сформулировать направленность требований к контрольно-измерительным комплексам:

- а) по количеству каналов регистратора качества электроэнергии;
- б) по типу и объему памяти регистратора;
- в) к алгоритму записи поступаемых на обработку данных;
- г) по выводу информации на панель прибора;
- д) к меню регистратора, задающему параметры измерения;
- е) к программному обеспечению регистратора.

Заключение

Приведенные направления развития измерительной аппаратуры позволят обеспечить полный анализ электроэнергетических объектов, учитывающий специфические особенности подстанций глубокого ввода, главных понизительных и тяговых подстанций, а также комплектных трансформаторных подстанций. Анализаторы, выполняющие описанные требования, дадут возможность обеспечить получение данных о быстрых процессах в сети (в том числе микросекундный диапазон, регистрация которого затруднена); качестве электроэнергии в виде набора ПКЭ, систематизированных в удобной для дальнейшей обработки форме; об источниках искажающих и нормализующих ПКЭ, в отношении которых могут быть применены ужесточающие (или смягчающие) поправки при заключении договоров на поставку электроэнергии между энергоснабжающей организацией и потребителем.

Регистрация микросекундных процессов позволит развить изучение влияния атмосферных перенапряжений на высоковольтные подстанции, поскольку в настоящее время практически отсутствует доказательная база того, каким образом грозовая активность или геоиндуцированные токи влияют на появление аварийных режимов в силовом

оборудовании. Аппаратура такого уровня сможет заменить анализаторы (фиксаторы) событий, поскольку, помимо регистрации самого события с мегагерцовой частотой дискретизации, будет записывать форму, амплитуду процесса, что в дальнейшем можно использовать для более детального изучения и систематизации событий.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 54149-2010 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». 2. ГОСТ 13109-97. «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения». 3. *Невретдинов Ю.М., Фастий Г.П., Ярошевич В.В.* Проблемы локализации источника искажений качества электроэнергии // Сборник докладов десятой Российской научно-технической конференции по электромагнитной совместимости технических средств и электромагнитной безопасности ЭМС-2008. Санкт-Петербург: ВИТУ, 2008. С. 138–142. 4. *Ярошевич В.В., Невретдинов Ю.М., Карпов А.С.* Проблемы локализации источников искажений электроэнергии и определение вклада подключенных потребителей в искажение или нормализацию качества электроэнергии // Труды Кольского научного центра РАН. Энергетика. 2010. Вып. 1, №1. С. 126–139. 5. *Невретдинов Ю.М., Фастий Г.П., Ярошевич В.В.* Анализ регистрации показателей качества электроэнергии на шинах питающих подстанций // Вестник МГТУ. 2009. Т. 12, №1. С. 58–64. 6. *Невретдинов Ю.М., Фастий Г.П., Ярошевич В.В.* Исследование возможности локализации источника гармонических искажений напряжения на питающих подстанциях // Сборник научных трудов ЦФТПЭС КНЦ РАН «Моделирование переходных процессов и установившихся режимов высоковольтной сети». Апатиты, 2008. С. 140–147. 7. РД 153-34.0-15.502-2002. Методические указания по контролю и анализу качества электрической энергии в системах энергоснабжения общего назначения. Часть 2. Анализ качества электрической энергии. 8. *Ярошевич В.В., Карпов А.С., Карпова О.М.* Оценка эффективности мониторинговых исследований качества электроэнергии по ГОСТ 13109-97 в высоковольтной сети 6-150 кВ // Труды Кольского научного центра РАН. Энергетика. 2013. Вып. 7, №4. С. 117–121. 9. *Ярошевич В.В., Карпов А.С.* Влияние нестационарных электромагнитных воздействий на силовые трансформаторы // Труды Кольского научного центра РАН. Энергетика. 2014. Вып. 8, № 3. С. 54–62.

Сведения об авторах

Карпов Алексей Сергеевич – к.т.н., научный сотрудник; e-mail: asc_apatity@mail.ru

Ярошевич Вера Васильевна – научный сотрудник; e-mail: yaroshevich_vera@mail.ru

Юшков Максим Геннадьевич – электрик цеха, Северо-Западная фосфорная компания; e-mail: mgushkov@mail.ru

УДК 502:37(470.21)

РОЛЬ ИНСТИТУТА ПРОБЛЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ СЕВЕРА КНЦ РАН В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ ШКОЛЬНИКОВ

М.В. Корнейкова, Н.В. Фокина

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН

Аннотация

Институт проблем промышленной экологии Севера КНЦ РАН совместно с Отделом образования г. Апатиты проводит работу по экологическому образованию детей дошкольного и школьного возраста и формированию у них биоцентрического мировоззрения. В рамках договора о сотрудничестве сотрудники Института проводят лекции для учителей и воспитателей, теоретические и практические занятия для школьников. Проводятся экскурсии по лабораториям Института. Дети имеют возможность познакомиться с научным коллективом лабораторий, материально-техническим оснащением, объектами исследований. На базе д/с № 48 «Ивушка» для детей старшего дошкольного возраста разработан обучающий курс эколого-оздоровительного просвещения и воспитания «Юный эколог», который предполагает проведение серии бесед, практических занятий и экскурсий. Молодые ученые Института оказывают профессиональную помощь заинтересованным учащимся в выполнении научно-исследовательских работ и их успешном представлении на конкурсах регионального и федерального уровней.

Ключевые слова:

экологическое образование, наблюдение за природой, научно-исследовательская работа.



В настоящее время в нашей стране активно обсуждается тема экологического воспитания и образования детей дошкольного и школьного возраста. Актуальность ее растет с каждым годом в связи с ухудшающейся экологической обстановкой. Известно, что формирование мировоззрения человека: его отношения к себе, другим людям, окружающему миру происходит еще в раннем возрасте. Именно в это время, когда ребенок впервые приобщается к миру природы, необходимо

закладывать первые представления об экологии, воспитывать бережное отношение и любовь к живому миру, частицей которого мы являемся. Наиболее эффективно это происходит, когда взрослые, воспитывающие ребенка, сами обладают экологической культурой и способны показать маленькому человеку прекрасный мир природы, помочь наладить взаимоотношения с ним.

В нашем городе существуют все предпосылки для наиболее полной реализации экологического воспитания детей дошкольного и школьного возраста. Это связано с деятельностью Кольского научного центра Российской академии наук (КНЦ РАН) как комплексного научного учреждения, осуществляющего фундаментальные исследования особенностей природной среды нашего региона и возможностей ее рационального использования. В настоящее время КНЦ РАН объединяет 9 научно-исследовательских институтов и обслуживающий их обширный комплекс вспомогательных подразделений и экспериментальных полигонов. Исследовательский персонал Центра представлен 654 научными сотрудниками, среди которых 3 академика, 80 профессоров и докторов наук, более 300 кандидатов наук. Это создает прекрасную информационную базу для развития детей всех возрастных категорий, а также заинтересованных родителей и педагогов.

В течение ряда лет Институт проблем промышленной экологии Севера (ИППЭС) КНЦ РАН заключает договоры о сотрудничестве с Отделом образования г. Апатиты, цель которых – формирование у детей дошкольного и школьного возраста осознания места человека в природе, прививания навыков наблюдения за природой и ведения исследовательской работы. Молодые ученые продолжают традиции «Школы экологов», которая была создана на базе ИППЭС еще в 1990-е гг. Г.В. Калабиным и Г.А. Евдокимовой.

В научной деятельности ИППЭС следует выделить такие основные направления:

- мониторинг загрязнения атмосферы, поверхностных вод и почв промышленными выбросами предприятий горно-металлургического и химического комплексов;
- определение допустимых нагрузок на наземные и водные экосистемы;
- создание системы охраняемых природных территорий на Кольском п-ове;
- восстановление техногенно-нарушенных территорий.

Работа со школьниками проводится поэтапно. Вначале в рамках вышеперечисленных направлений на базе администрации города сотрудники института организуют лекторий для заинтересованных учителей и воспитателей. Следующий этап – обсуждение и совместная разработка тех направлений, которые могут заинтересовать учащихся и гармонично впишутся в школьную программу. Так же разрабатывается план проведения экскурсий по лабораториям Института. Дети имеют возможность познакомиться с научными коллективами лабораторий, материально-техническим оснащением, основными объектами исследований.

В состав ИППЭС КНЦ РАН входит 6 лабораторий, 3 из них могут предложить большой материал для увлеченных детей. Сотрудники **лаборатории экологии микроорганизмов** готовы познакомить школьников и детей дошкольного возраста с миром микробов: бактерий, микроскопических грибов, водорослей (рис. 1). На базе лаборатории создана коллекция аборигенных микроорганизмов почв Кольского п-ова, которая включена в зарегистрированную в Международном каталоге гербариев мира коллекцию лаборатории наземных экосистем ИППЭС КНЦ РАН. Учащиеся получают возможность ознакомиться со стандартными методами, используемыми при проведении микробиологических исследований (например, приготовлением прижизненных препаратов), поработать на микроскопе и т.д. Научные сотрудники освещают основные направления исследований, такие как оценка таксономического и функционального разнообразия почвенных бактерий, микромицетов; разработка микробиологических технологий в процессах ремедиации природных и техногенных сред от нефтяных и других загрязнителей; микробиологические процессы в системе добычи и переработки полезных ископаемых и хранении производственных отходов.

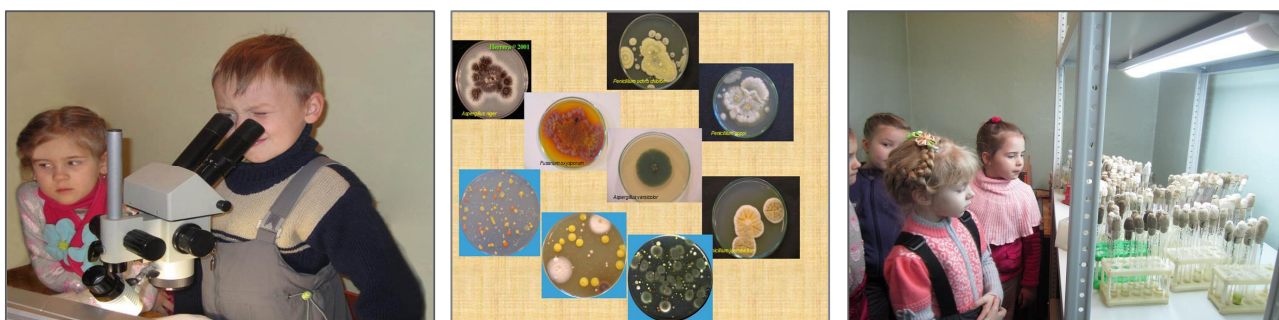


Рис. 1. Дети на экскурсии в лаборатории экологии микроорганизмов ИППЭС КНЦ РАН

Основные направления научной деятельности **лаборатории наземных экосистем**:

- организация и развитие мониторинга лесных экосистем с учетом специфики лесов Севера;
- разработка системы устойчивого управления лесами Мурманской области;
- изучение биохимических циклов в лесных экосистемах в условиях изменяющихся природных и антропогенных факторов;

- разработка методологии восстановления лесов в условиях антропогенного воздействия (рис. 2).

В этой лаборатории дети знакомятся с целями и методами мониторинга лесных экосистем, приоритетными исследуемыми параметрами и объектами исследований.



Рис. 2. Деятельность лаборатории наземных экосистем

С 1980 г. на Кольском п-ове в зонах воздействия промышленных предприятий сформированы «Сеть интенсивного мониторинга состояния бореальных лесов «Кольский полуостров» и «Стационар комплексного экологического мониторинга «ИМАНДРА». Они представлены 11 площадками комплексного мониторинга и 3 площадками в рамках международной программы ICP-Forests, оборудованными на уровне европейских стандартов (осадкоприемниками, гравитационными лизиметрами-приемниками почвенной воды и опадоуловителями – коллекторами древесного опада) и расположенными по градиенту загрязнения от предприятий цветной металлургии.



Рис. 3. Дереворазрушающие грибы

На базе лаборатории также ведутся исследования, связанные с дереворазрушающими грибами как компонентом лесных экосистем (рис. 3). Большой интерес у учителей и учащихся вызывают дереворазрушающие грибы и их роль в функционировании лесных экосистем, взаимоотношения таких грибов между собой и с другими организмами (мхи, лишайники, беспозвоночные), видовое разнообразие дереворазрушающих грибов в Мурманской области. В процессе изучения можно ознакомиться также с гербарием афиллофоровых грибов, их разнообразием на городских объектах озеленения в г. Апатиты. Как показывает опыт, учителям и учащимся интересны видовое разнообразие грибов в Мурманской обл., их взаимоотношения между собой и с другими организмами.

Основные направления научной деятельности **лаборатории водных экосистем**: выявление особенностей формирования качества поверхностных вод в условиях воздействия горно-добывающих и перерабатывающих комплексов; разработка методов биологической индикации процессов антропогенной трансформации пресноводных экосистем; выявление особенностей формирования биологического разнообразия водоемов Кольского полуострова в условиях изменяющихся природных и антропогенных факторов.

Сотрудники этой лаборатории могут познакомить детей с обитателями пресноводных водоемов: беспозвоночными животными, обитающими на дне водоемов, рыбами. Лекции содержат информацию о биологическом разнообразии водных обитателей нашего региона, их взаимоотношениях друг с другом и роли в водоеме в целом. В лаборатории также изучается использование бентосных беспозвоночных и водорослей в биондикации и биотестировании, значение в питании рыб, освещаются возможные изменения пресноводных экосистем

под воздействием интенсивного развития промышленности в Мурманской области. Дети могут увидеть морфологические изменения организмов рыб, которые обитают в водоемах, подверженных техногенному воздействию (рис. 4).

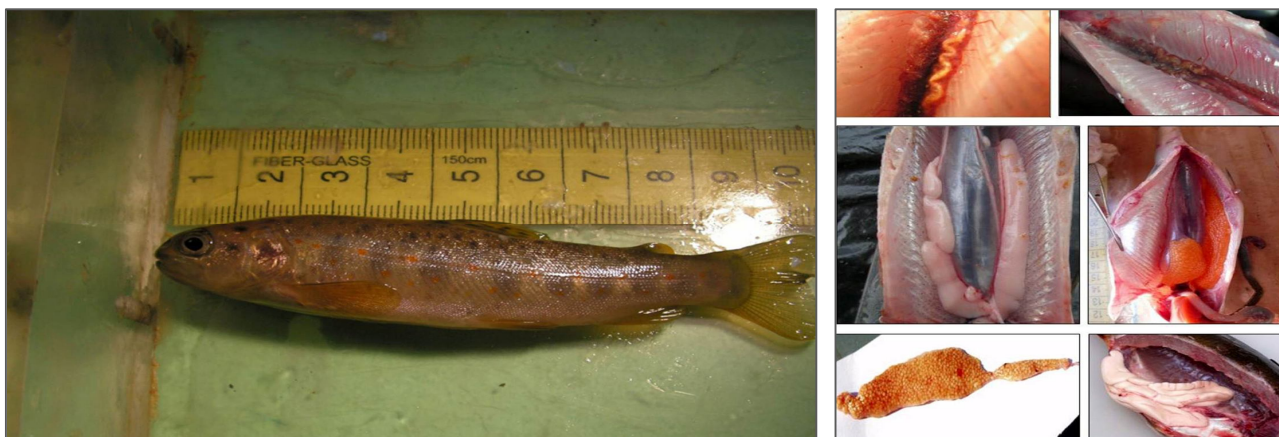


Рис. 4. Изменения в морфологии рыбы при загрязнении естественных водоемов

Показательный и вызывающий большой интерес объект исследований лаборатории – диатомовые водоросли (рис. 5). Они проявляют высокую чувствительность к уровню загрязнений, оцениваемому по химическим показателям качества воды. Сотрудниками лаборатории разрабатываются методические подходы к реконструкции прошлых климатических и экологических условий по результатам анализа химического состава донных отложений, сообществ диатомовых водорослей и хирономид.

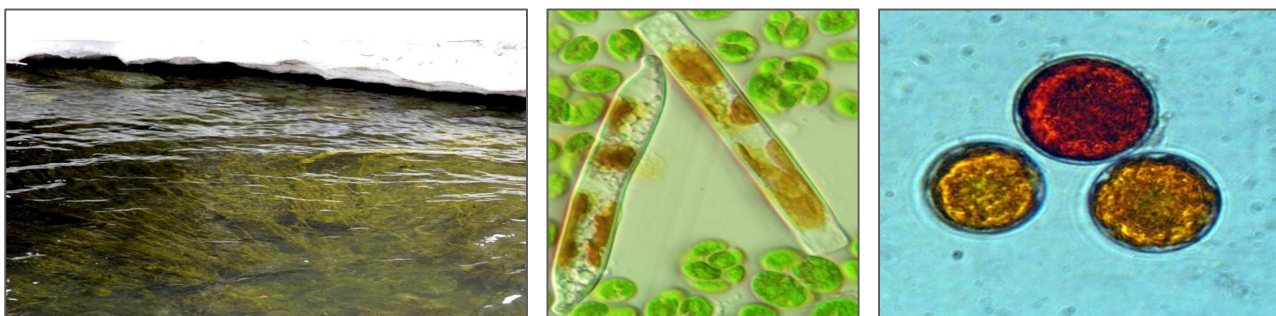


Рис. 5. Водоросли – биоиндикаторы загрязнения водоемов

Как было отмечено выше, работа со школьниками проводится уже несколько лет. С 2013 года мы ведем занятия с детьми дошкольного возраста (рис. 6). На базе д/с № 48 «Ивушка» для детей старшего дошкольного возраста разработан обучающий курс эколого-оздоровительного просвещения и воспитания «Юный эколог», который предполагает проведение серии бесед, практических занятий и экскурсий. В настоящее время программа уже работает и, нужно сказать, дает хороший результат. Дети 6–7-летнего возраста способны понять, кто такие микробы и каковы их функции, усвоить разнообразие грибов на деревьях, обитателей дна водоемов, жителей озер и роль леса в жизни нашей планеты в целом. Продолжительность подобных занятий не превышает 30 мин. Они проходят в легкой, веселой обстановке, включающей подвижные игры, которые способствуют лучшему усвоению полученной информации, развитию творческого подхода к процессу обучения у детей дошкольного возраста.



Рис. 6. Занятие с детьми в д/с «Ивушка»

Помимо вышеперечисленных мероприятий, молодые ученые нашего института оказывают профессиональную помощь заинтересованным учащимся в выполнении научно-исследовательских работ и их представлении на региональных и федеральных конкурсах, таких как «Шаг в будущее», «Леонардо», «Открой в себе ученого», конкурс водных проектов. Представленные работы получили высокую оценку не только на городском уровне, но и на уровне Северо-Запада и России в целом.

Примером может служить работа учащегося 10 класса Пирогова Данила МБОУ СОШ № 15 г. Апатиты «Условно патогенные микроскопические грибы в почве пришкольной территории МБОУ СОШ № 10 и их влияние на организм человека», которая завоевала 1 место на научно-практической конференции «Шаг в будущее» (г. Апатиты), 1 место в VIII Соревнованиях молодых исследователей «Шаг в будущее» в Северо-Западном федеральном округе РФ (г. Мурманск), 3 место на Всероссийском фестивале творческих открытий и инициатив «Леонардо» (г. Москва) и 2 место на Всероссийской научно-инновационной конференции для школьников «Открой в себе ученого» (г. Санкт-Петербург). Работа также рекомендована для участия в Международном этапе конкурса «Шаг в будущее». Работы учащихся 4 класса МБОУ СОШ № 7 Черняева Антона «Чист ли белый снег» и Антоновой Карины «Чистый воздух дарит здоровье» стали победителями на Муниципальной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в области естественных и математических наук» (г. Апатиты) и заняли 1 и 2 место соответственно на городской научно-практической конференции «Шаг в будущее».

Кроме того, сотрудники Института ежегодно принимают активное участие в конференциях, семинарах по экологическому образованию, которые проходят на базе школ и администрации нашего города для учителей начальных классов, а также учителей биологии, географии, химии, участвуют в открытии школьных и дошкольных конференций, являются членами жюри.

Таким образом, следует выделить важность экологического воспитания детей дошкольного и школьного возраста. ИППЭС КНЦ РАН – базовый институт в сфере экологического образования школьников в г. Апатиты. Увлеченность, профессионализм молодых ученых позволяет готовить подрастающие поколения к познанию мира и бережному отношению к природе. Совместная эффективная работа Отдела образования г. Апатиты с ИППЭС КНЦ РАН в сфере образования требует расширения деятельности и вовлечения других научно-исследовательских институтов с целью повышения эффективности образовательного процесса, роста уровня образования детей и увеличения объема экологических знаний педагогов.

Сведения об авторах

Корнейкова Мария Владимировна – к.б.н., старший научный сотрудник;

e-mail: korneykova@inep.ksc.ru

Фокина Надежда Викторовна – к.т.н., старший научный сотрудник, e-mail: voronina@inep.ksc.ru

УДК 316.334.3

СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ, ВЕКТОРЫ РАЗВИТИЯ И ПРОТИВОРЕЧИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ КАК РЕГИОНА АЗРФ

Ж.Э. Каспарьян

Центр гуманитарных проблем Баренц-региона КНЦ РАН

Аннотация

Статья посвящена современным вызовам и противоречиям социальной политики Мурманской области, рассмотренным в связи с принятием нового пакета федеральных законов об Арктической зоне Российской Федерации.

Ключевые слова

Арктическая зона Российской Федерации, социальная политика, Мурманская область, социальные проблемы, социальная инфраструктура, социальный капитал.



В последние десятилетия научный интерес к проблемам освоения Арктических территорий неуклонно растет. С точки зрения геополитики, интерес этот вызван уникальным геополитическим, природно-ресурсным и социально-экономическим потенциалом данного макрорегиона, находящимся в поле стратегических интересов не только приарктических государств, но и стран, не имеющих в своем составе арктических территорий и выхода к Северному Ледовитому Океану. С точки зрения рационального знания, Арктика рассматривается как регион, где наблюдаются стремительные изменения базовых концепций освоения северных территорий – от экстенсивного типа освоения природных ресурсов через понимание необходимости рационального неразрушающего природопользования – к обоснованию и использованию принципов устойчивого развития. В этом отношении Арктику совершенно справедливо можно считать уникальным научным полигоном для развития фундаментальных и прикладных научных исследований в различных областях [1], что формирует базис для перехода к новому типу экономики – экономике знаний и инноваций. Изменения, происходящие в Арктике, несут существенные последствия для мировой экономики и политики, что дает ученым право говорить об Арктике как об одной из точек бифуркации в развитии глобального мира [2].

В Российской Федерации задача комплексного освоения Арктики признана сегодня одним из приоритетных направлений отечественной геополитики и экономики. К настоящему времени в РФ разработан и принят пакет нормативно-правовых документов, определяющих основные приоритеты, стратегические цели и программные мероприятия деятельности страны в Арктической зоне РФ (АЗРФ), а также определен состав этой зоны.

В сентябре 2008 года президентом РФ утверждены «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу*» (далее – «Основы-2020»). В феврале 2013 года президент РФ утверждает «Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года**» (далее – «Стратегия-2020»). В апреле 2014 года постановлением правительства РФ принимается Государственная программа Российской Федерации "Социально-экономическое

* Основы государственной политики РФ в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу, утв. Президентом Российской Федерации Д. Медведевым 18 сентября 2008 года Пр-1969.

** Стратегия развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года, утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 366.

развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года"*** (далее – «Программа-2020»). И, наконец, 2 мая 2014 года президент РФ подписал подготовленный Минрегионом России Указ № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации», действующий в целях реализации «Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года». Таким образом, Российская Федерация сформировала и законодательно закрепила концептуальные основы, положения и план действий по дальнейшему освоению своих арктических территорий.

Очевидно, что субъектам государственного управления, которые в рамках нового пакета законодательных актов полностью (как Мурманская область) или частично вошли в АЗРФ, в новых условиях необходимо если не стратегически планировать, то хотя бы координировать программы своего развития с новой концепцией освоения Арктики.

Вместе с тем, проблема стратегического управления процессами развития Арктики носит дивергентный характер и слабо учитывает основные противоречия, возникающие в этом регионе, что подробно отражено в работе [3]. На уровне арктических регионов реализация идей стратегического планирования, несмотря на разработку и принятие Стратегических программ социально-экономического развития регионов, так и не стало ключевым фактором улучшения ситуации [там же, с. 22]. В современных условиях стратегическое планирование свелось к поддержанию основных параметров жизнедеятельности регионов и стало скорее формальным, нежели реальным инструментом системы управления развитием (подробнее на эту тему см. [3, с. 22–45]).

С точки зрения регионального социально-экономического развития территорий, входящих в АЗРФ, наблюдается целый ряд противоречий и несогласованностей в декларируемых положениях вышеупомянутого пакета документов различного масштаба – глобального, общесеверного (Арктического направления) и регионального. На них и остановимся подробнее.

Как отмечено в работе [4], часть глобальных (системных) противоречий исходит из самой сущности научной проблемы сбалансированного развития Российской Арктики и заключается в «иерархически соподчиненных базовых противопоставлениях задач присутствия, развития и управления». Это следующие противоречия:

1) между усилением геополитического значения Российской Арктики в условиях современной однополярности мира, мирового обострения борьбы за ресурсы, в том числе за ресурсы Арктики, и одновременным снижением протекционизма и компенсационности со стороны государства в управлении процессами освоения и обживания этой территории;

2) между ростом значения ресурсов Арктики для национальной экономики и одновременным развитием деструктивных процессов в экономике и социальной сфере на этих территориях;

3) между зонами возникновения предполагаемых российских инноваций и инерционностью добывающих отраслей, составляющих основу национальной экономики;

4) между насущной необходимостью обеспечения социально-экономического восстановления и развития российской Арктики на основе долговременных, стратегически определенных приоритетов, целей, задач и отсутствием единства взглядов управленцев, ученых, населения РФ на перспективы развития и специфику позиционирования этого региона.

Собственно, из этих глобальных противоречий следуют и все другие, закрепляемые в формулировках документов и нормативно-правовых актов.

Во-первых, несмотря на продолжительную дискуссию и разработку целого ряда научно обоснованных концепций районирования северных (Арктических) территорий РФ (см. подробнее, например, работы [5–7]), ясного, а главное – базирующегося на принятом научном многокритериальном обосновании (с учетом климато-географических, социально-экономических, медико-биологических и др. значимых факторов) определения фактической

*** Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие Арктической зоны РФ на период до 2020 года», утв. Постановлением Правительства № 366 от 21 апреля 2014 г.

границы территории российской части Арктики до сих пор так и не разработано. На данный момент в состав сухопутных территорий Арктической зоны РФ входят территории 9 субъектов Российской Федерации, из которых только территории Мурманской области, Ненецкого, Чукотского и Ямало-Ненецкого автономных округов, а также земли и острова, расположенные в Северном Ледовитом океане****, вошли полностью. При этом в АЗРФ не вошли, например, северные районы (улусы) республики Якутия, порт Игарка и пр. В этом вопросе более обоснованной представляется позиция М.А. Жукова, который, исходя из соображений преемственности и задач осуществления оперативного государственного и регионального управления, предлагает включить в состав АЗРФ территории на основе выделения целостных природно-хозяйственных территориальных комплексов арктического и субарктического облика [8].

Во-вторых, серьезную проблему представляет собой фактическое отсутствие финансирования утвержденной правительством «Программы-2020». Предварительно общий объем финансовых ресурсов для реализации программных мероприятий в оптимальном варианте на 2014–2020 гг. оценивался в 1.793 трлн рублей. Бюджетные ассигнования федерального бюджета с учетом прогнозной ориентировочной потребности на этот же период должны были составить около трети всей суммы – 623.3 млрд рублей. Предполагалось, что реализация программы позволит к 2020 году увеличить вклад АЗРФ в ВВП России с 5.6 до 14%. Однако на данный момент реализация Государственной Программы-2020 фактически заморожена, а финансирование ни на 2014, ни на 2015, ни на 2016 год не выделено.

В-третьих, не разработана полноценная нормативно-правовая база реализации Программы 2020, включающая в себя пакет инструкций, нормативов и подпрограмм, разъясняющих и регламентирующих механизмы и методы ее реализации, не указан единый руководящий орган реализации программы, равно как и не определены критерии ответственности за ее исполнение. Между тем, научная общественность настаивает на восстановлении органа, подобного прежнему «Госкомсеверу» [9, 10] или на создании нового «широтного президентского органа» по координации арктического направления тематики регионального развития и управлению делами Севера с определенными полномочиями в распоряжении ресурсами, в том числе долей природной ренты, финансированием из бюджета и обязательствами по обеспечению социально-экономического развития территорий [12; 13, с. 21; 14, с. 251].

В-четвертых, основными механизмами реализации вышеуказанной «Стратегии-2020» являются «Программа-2020» и иные государственные программы РФ, федеральные и ведомственные целевые программы, а также отраслевые стратегии, региональные и муниципальные программы, программы крупных компаний, предусматривающие мероприятия, направленные на комплексное развитие территории АЗРФ. Отметим особо, что «Программа-2020», кроме базовых принципиальных положений, не содержит каких-либо целевых индикаторов и механизмов их достижения и контроля, а мероприятия Программы предполагается решать в рамках уже действующих программ, что плохо согласуется с заявленными принципами и целями развития АЗРФ.

Основными национальными интересами Российской Федерации в Арктике «Основы-2020» определяют, среди прочих, «использование Арктической зоны Российской Федерации в качестве стратегической ресурсной базы Российской Федерации, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны». Такая формулировка фактически возлагает на территории, входящие в АЗРФ, весьма ответственную миссию социально-экономического обеспечения перехода страны на инновационный путь развития. Как справедливо отмечает В.И. Сморгцова [14], успешное выполнение этой миссии зависит в первую очередь от социального и экономического развития самих северных территорий, которые, как известно,

**** Указанные в Постановлении Президиума Центрального Исполнительного Комитета СССР от 15 апреля 1926 г. "Об объявлении территорией Союза ССР земель и островов, расположенных в Северном Ледовитом океане" и других актах СССР.

на инновационный путь социально-экономического развития пока так и не вступили. Более того, современное социально-экономическое развитие территорий АЗРФ характеризуется высокой степенью региональной дифференциации и несимметричностью развития, задача выравнивания которой как по направлению запад-восток, так и с севера на юг, до сих пор не решена. В настоящий момент ученые фиксируют общесеверную тенденцию к нарастанию системных проблем и появлению новых вызовов современности на северных территориях [12, 14–16].

Кроме того, «использование АЗРФ в качестве стратегической ресурсной базы РФ» означает, фактически, регресс в формировании современных социально-экономических отношений и отказ от концепции устойчивого развития регионов Севера в пользу возврата к методам освоения Арктики путем эксплуатации изолированных месторождений, формированию здесь «индустриальной цивилизации», экстенсивному экономическому развитию за счет расширения горно-промышленного и рыбоперерабатывающего комплекса, как это было на этапе интенсивного освоения Арктики в 1920–1980 гг. [17].

Таким образом, и на общесеверном (Арктическом) уровне наблюдается явное системное противоречие между заявленными концептуальными основами, целями и задачами освоения и развития АЗРФ и фактическим отказом от выполнения функций государственного управления (и, в частности, финансирования) процессами освоения и обживания этой территории. Фактически, современный пакет нормативно-законодательных актов о развитии АЗРФ, признавая необходимость решения задач обживания этой зоны и развития ее социальной инфраструктуры, компенсирующей населению Севера неблагоприятные условия жизни и труда, придерживается, тем не менее, курса на сокращение признанных избыточными численности населения и объектов социальной инфраструктуры, а также сокращение непрофильных отраслей экономики. Отметим, что указанное противоречие характерно для осуществления региональной социально-экономической политики РФ в отношении «северов» в целом. Как справедливо отмечено в [4], на практике государственного регулирования экономики это приводит к реализации «колониальной» модели эксплуатации арктических территорий.

С точки зрения регионального уровня противоречий, их истоки необходимо искать, сопоставляя положения Программы-2020, Стратегии-2020 и региональной стратегии развития региона, в нашем случае – Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года****. Последний документ, в частности, находит социальную инфраструктуру Мурманской области избыточной. Этот тезис не выдерживает критики, исходя из того, что в данном положении, во-первых, никак не учтен, такой существенный качественный фактор, как высокая моральная, и материальная изношенность объектов социальной инфраструктуры, годами не обновлявшейся на северных территориях в результате процессов экономических трансформаций (например, в сфере социальной защиты фактический износ зданий на 2013 год достиг уровня 74%). Во-вторых, научно-экспертное мнение оценивает современную социальную инфраструктуру Мурманской обл. как весьма «далекую от избыточности» [18], что видно из показателей обеспеченности населения детскими садами, учреждениями культуры, местами в домах-интернатах для престарелых и инвалидов (в Мурманской обл. – 21,9 места на 10 тысяч населения, т.е. 73% от норматива 30 мест на 10 тысяч жителей (установлен распоряжением Правительства РФ от 03.07.1996 № 1063-р)). На 1 января 2013 г. на очереди для помещения в стационарные учреждения социального обслуживания населения состояли 455 человек, в очереди для приема в отделения социального обслуживания на дому – более 200 человек (программа мероприятий по повышению качества жизни пожилых людей в Мурманской области на 2014–2018 гг., утв. постановлением правительства Мурманской области № 324-ПП от 14.06.2013г.). В регионе продолжается реализация «гибридной модели» социальной защиты престарелых и инвалидов, использующей

**** Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года, утв. пост. Прав. Мурманской области от 25.12.2013 № 768-ПП/20

в большей мере пассивно-распределительные методы оказания социального обеспечения и не способствующей решению проблемы инвалидизации населения региона. Все вышеперечисленное в конечном итоге приводит к повышению демографической нагрузки на трудоспособное население и повышает социальные риски, создавая тем самым угрозу социальной безопасности региона [19].

Несмотря на общее превышение средних показателей по числу больничных коек и мощности амбулаторно-поликлинических учреждений на 2.6%, отмечается крайне неравномерное распределение этих мощностей между муниципалитетами. Вообще, проблема медицинского обслуживания и доступности медицинской помощи в настоящее время приобрела в Мурманской области особо острый характер. Модернизация системы здравоохранения концентрирует основную массу высококвалифицированного медицинского персонала и высокотехнологичной медицинской помощи в наиболее развитых городах-центрах северного региона, что существенно обостряет проблему медицинской помощи на периферии. На данный момент в Мурманской области существуют населенные пункты, в силу отдаленности которых квалифицированная медицинская помощь для населения практически недоступна по причине отсутствия либо специалистов, либо – самих учреждений медицинской помощи. Например, в поселке Краснощелье не работает фельдшерский пункт, и население, а это почти 400 человек – в основном стариков и детей [20], практически лишено своевременной неотложной квалифицированной медицинской помощи, как и во многих других отдаленных муниципальных образованиях. Поэтому одной из задач социальной политики северного региона становится задача срочного восстановления разрушенной в период экономической трансформации страны системы сельских фельдшерско-акушерских и травматологических пунктов. Кроме того, модернизация здравоохранения довела до абсурда систему оказания срочной и плановой медицинской помощи в регионе; жители г. Ковдора лечатся теперь в Мончегорской больнице (расстояние между городами более 100 км), жители г. Апатиты за некоторыми видами медицинской помощи вынуждены обращаться в Кировскую городскую больницу, расположенную в 20 км от города, и т.д.

Сравнивая показатели обеспеченности медицинскими специалистами и врачебными койками со среднероссийским уровнем, нужно иметь в виду, что на Севере социальная инфраструктура призвана, в первую очередь, выполнять компенсаторную функцию и обеспечивать достаточно высокий уровень комфортности проживания. Поэтому тезис избыточности социальной инфраструктуры необходимо пересмотреть, особенно в свете наметившейся тенденции к ее «оптимизации» (а вернее сказать – тотальному сокращению). Здесь следует учитывать, что применительно к отдаленным территориям Севера социальная инфраструктура выполняет принципиально иную функцию – она не только формирует защитную среду проживания человека, смягчая или нейтрализуя действие жестких природных факторов, но и создает на сельских территориях единственные полноценные рабочие места бюджетного сектора муниципальной экономики [21, с. 298]. Таким образом, можно констатировать, что на данный момент степень износа социальной инфраструктуры Мурманской области увеличивается, а уровень благоустройства и качество жизни населения снижается, причем обеспечение социальной сферы производится, исходя из необходимого минимума.

Еще одна проблема, которая может существенно осложнить процесс развития регионов АЗРФ – проблема кадров, а вернее, кадрового голода, пренебрежение которой неизбежно приводит к кризису профессиональной компетентности, представляющему значимую угрозу задачам стратегического и тактического управления региональным развитием. Ярким примером этого процесса является, например, проблема обеспеченности Мурманской области медицинскими работниками. Согласно данным официальной статистики, во всех городах и районах области, за исключением г. Кировска, численность медицинского персонала ниже нормативной, во многих муниципалитетах – в 2 раза, а спрос на врачей разной специализации, старший и младший медицинский персонал в разы превышает предложение. Кроме того, регион испытывает острую нужду в специалистах социальной защиты для работы в домах-интернатах,

в сфере ЖКХ, потребность в профессионалах ощущают сферы торговли, общественного питания, не уменьшается спрос на бухгалтеров высшей квалификации. Очень востребованы специалисты инженерно-технического профиля. Самый большой дефицит – квалифицированные рабочие и специалисты среднего звена по металлообработке, судоремонту, строительству, рыбообработке.

Таким образом, на данный момент именно социальная сфера предъявляет к Мурманской области, как региону АЗРФ, системные требования по пересмотру базовых положений социальной политики, которая нуждается в переориентации на выполнение новых современных функций в свете концепции устойчивого развития арктического региона.

Положения нового федерального пакета документов об АЗРФ содержат ряд положительных, если не прорывных, моментов в формулировках целей и задач, непосредственно относящихся к проблеме реализации региональной социальной политики в АЗРФ. Так, в соответствии с «Основами-2020» одним из стратегических приоритетов государственной политики РФ в Арктике является «улучшение качества жизни коренного населения и социальных условий хозяйственной деятельности в Арктике (ст. 7 пункт 3), «Стратегия-2020» одним из приоритетных направлений развития АЗРФ определяет задачу комплексного социально-экономического развития АЗРФ, «Программа-2020» в качестве своих целей указывает: «повышение уровня социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации», «предоставление людям, находящимся на территории Арктики, современных возможностей жизнеобеспечения и удовлетворения их основных социально-бытовых и культурных потребностей» и проведение широкомасштабных научно-практических работ «для создания наиболее комфортных условий жизни и работы человека в Арктической зоне Российской Федерации», «создание социально-бытовой и культурно-досуговой инфраструктуры, необходимой для проживания человека, включая обустройство личного жизненного пространства».

Для решения этих задач ключевыми механизмами реализации «Программы-2020» определяются: каркасно-кластерный подход, формирование опорных зон развития и селективная государственная политика развития арктических территорий. При этом предполагается опережающее строительство транспортного, энергетического и социального каркаса территории и концентрации ресурсов на приоритетных опорных зонах развития и освоения. В «Программе 2020» совершенно справедливо отмечается, что «для развития Арктической зоны Российской Федерации требуется принципиально иное качество транспортной и энергетической инфраструктуры, а также социальной сферы». Селективная государственная политика при развитии АЗРФ предполагает особые подходы к осуществлению бюджетной, налоговой, тарифной и социальной политики государства.

Главные из перечисленных основных положений в новом пакете федеральных документов, регламентирующих цели, задачи и целевые показатели дальнейшего социально-экономического развития Мурманской области, формулируются в «Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 г.». Она определяет в качестве стратегической цели социально-экономического развития региона «обеспечение высокого качества жизни населения». Очевидно, что для этого требуется разработка целевых мер региональной социальной политики.

Проведенные исследования показали, что особые условия «северности», с одной стороны, предъявляют к человеческому капиталу повышенные требования, а с другой – обуславливают повышенный «износ» трудовых ресурсов, заключающийся в том, что процессы адаптации идут на севере сложнее, и по прошествии 10–15 лет приводят к истощению резервов организма человека (подробнее на эту тему см., например, [22]). В связи с этим социальная политика на Севере должна быть в первую очередь направлена на решение стратегической задачи управления различными социальными рисками – снижением качества здоровья, травматизмом, инвалидностью, безопасностью и т.д. Кроме того, демографический процесс старения населения в регионах Севера, и, в частности, в Мурманской области, протекает значительно

интенсивнее, чем на несевверных территориях, что вызывает более интенсивное снижение качества трудового потенциала, повышение демографической нагрузки и рост социальных рисков. Фактически, в Мурманской области идет процесс инвалидизации населения, отнюдь не способствующий повышению качества человеческого потенциала и трудовых ресурсов [19].

В связи с изложенным представляется необходимым:

- провести ревизию, реконструкцию, модернизацию и обновление арктического жилищно-коммунального хозяйства, степень морального и материального износа которого достигла критических значений. Для этой цели, возможно, необходима разработка целевой Арктической программы «Северное жилье». Серьезную критику вызывает эффективность региональной программы переселения северян, достигших пенсионного возраста, в несевверные регионы страны. Во-первых, капиталоемкость такой программы весьма высока, а финансирование ее оставляет желать лучшего. Во-вторых, современное законодательство¹ ужесточило условия участия в данной программе, сохранив это право только для граждан, прибывших в районы Крайнего Севера (и приравненные к ним местности) не позднее 01.01.1992 и имеющих общую продолжительность стажа работы в районах Крайнего Севера не менее 15 календарных лет. В результате у многих северян фактически отсутствуют шансы дожить до момента получения жилищного сертификата – на 2011 год было подано пять с лишним тысяч заявлений, сертификаты получили только 300 семей, в списки 2012 года включено уже 8 тысяч 116 семей, а получают опять только 300, при этом право первоочередников имеют семьи, в составе которых есть инвалиды первой или второй групп. Поэтому представляется более эффективным (или дополнительным) механизм получения льготных кредитов с пониженными ставками для жителей АЗРФ, как это реализуется например, в северных муниципалитетах Норвегии;

- развивать качество и разнообразие предоставляемых социальных услуг и системы социального обслуживания населения. Причем это развитие должно идти не по пути укрупнения домов-интернатов для престарелых и инвалидов, обеспеченность которыми в области не доведена даже до нормативов (очередь на помещение в эти дома растягивается на 2-3 года), а по пути создания центров дневного или кратковременного пребывания. Такая система, с одной стороны, в состоянии обеспечить профессиональный уход за престарелым или инвалидом, а с другой – снижает весьма значительные социальные риски, связанные с возможной неадекватностью престарелых людей (старческая деменция), и высвобождает трудовые ресурсы, выраженные в человеко-часах, которые необходимо затрачивать работающим гражданам, выполняющим функции ухода за инвалидом или престарелым. Отметим, что центры эти должны быть в шаговой доступности – как раз из соображений «северности». При этом необходимо учитывать, что простое повышение размера социальных льгот для нетрудоспособных граждан расставляет так называемые «ловушки социального обеспечения» и, фактически, сводит на нет компенсаторную систему жизнеобеспечения на «северах». Поэтому представляется актуальной разработка мер социальной политики, направленных на мотивацию престарелых и инвалидов к посильной активной деятельности. Большую перспективу имеет и частное предпринимательство в сфере оказания различного рода социальных услуг, при условии предоставления соответствующих налоговых, надзорных и др. послаблений.

- пересмотреть систему компенсаций и льгот, предоставляемых жителям АЗРФ, систему индексирования северных пенсий, покупательная способность которых в северных регионах существенно ниже, а сама процедура индексации далека от прозрачности. Установить адекватные пороги нижней и верхней границ трудовых доходов северян к уровню регионального

¹ См. 1. «О жилищных субсидиях гражданам, выезжающим из районов Крайнего Севера и приравненных к ним местностей», Федеральный Закон от 25.10.2002 N 125-ФЗ (принят ГД ФС РФ 27.09.2002). 2. «О внесении изменений в законодательные акты РФ и признании утратившими силу некоторых законодательных актов РФ в связи с принятием ФЗ «О внесении изменений и дополнений в ФЗ «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов РФ» и «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ» 22.08.2004 №122 ФЗ (ред. от 20.04.2007).

прожиточного минимума. Фактически все эти меры сводятся к задаче наполнения адекватным содержанием положений Северного социального контракта (термин, введенный Е.С. Котырло в диссертации «Развитие человеческого потенциала Российского Севера» и, по мнению автора, наиболее полно отражающий социально-экономическую суть вопроса) с тем, чтобы система компенсации потерь от проживания в неблагоприятных климатических условиях эффективно действовала в отношении населения Севера, гарантировала получение минимального необходимого для жизни дохода, способствовала росту рабочих мест для северян, развитию социальной сферы и увеличению комфортности проживания на северных территориях;

- пересмотреть практику переноса «северных» обязательств с государства на предпринимателей без учета финансовых возможностей малого бизнеса, что приводит в конечном счете к существенному росту стоимости рабочей силы в силу формирования ловушек социального обеспечения. Не случайно численность занятых в малом бизнесе на Севере в два раза ниже, чем в среднем по России. Необходимо учитывать, что такой бизнес гораздо сильнее способствует формированию социальных связей в местном сообществе, укоренению населения и развитию ассортимента предоставляемых услуг. Особую важность данное положение приобретает для северных регионов с высокой мобильностью рабочей силы, каковым является Мурманская область, где занятость по найму в государственном или корпоративном секторе тяготеет к обезличиванию трудового контракта и формализации трудовых отношений [13, с. 181]. В условиях севера роль малого бизнеса не сводится только к роли буфера в период усиления безработицы, он является фактором роста социального капитала и закрепления населения в малокомфортных условиях проживания [там же];

- разработать региональную целевую программу снижения травматизма, смертности и инвалидности населения, основным ядром которой должен стать комплекс профилактических мероприятий. Отметим, что за период экономических реформ структура смертности населения Мурманской области характеризуется сверхсмертностью мужчин трудоспособного возраста, а показатель смертности населения региона возрос более чем в два раза, что связано как с процессом старения населения (за счет оттока более мобильной молодежи), так и с общими тенденциями к ухудшению условий труда, снижению качества здоровья и доходов населения, потере жизненных перспектив и ценностей, развалу социальной инфраструктуры.

- разработать региональную целевую программу (систему мер) по развитию транспортной сети, направленную на переход от «древовидной» структуры транспортного сообщения региона к «сетевой»;

- разработать и внедрить региональную долгосрочную целевую программу по профилактике, мониторингу и улучшению здоровья жителей Мурманской области, учитывающую насущные потребности населения региона в профилактике травматизма, ранней диагностике заболеваний, обеспечении доступности медицинской помощи и увеличении обеспеченности медицинской помощью всех населенных пунктов региона;

- решить особо актуальные вопросы социальной политики региона, в том числе: – сократить негативное воздействие демографических изменений и миграционных процессов, ориентировать систему образования на запросы реального сектора экономики и на потребности рынка труда, повысить качество образования на всех уровнях и уровень кадрового обеспечения регионального рынка труда.

В заключение особо отметим, что российские территории АЗРФ обладают значительным уже сложившимся человеческим потенциалом, адаптированным к жизни и работе в экстремальных условиях крайнего Севера. Сбереечь и приумножить этот потенциал в интересах развития АЗРФ и всей страны – одна из важнейших задач современной социальной политики северного региона. Эффективной арктической политикой России станет только тогда, когда будет осуществлена ее переориентация на решение первоочередных социальных проблем АЗРФ, которые сами регионы, без вмешательства государства, решить не в состоянии.

Современная концепция развития АЗРФ ставит перед входящими в нее регионами целый ряд комплексных задач, требующих рационального научно-обоснованного и системного

подхода, в рамках которого нелишним представляется и ретроспективный анализ изменений и тенденций, происходивших в социально-экономической политике Арктических регионов, а также, возможно, научное переосмысление прорывных и мобилизационных решений советского периода освоения Арктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пилясов А.Н.* Арктика. Контуры Стратегии развития Арктической зоны России // *Экология и экономика*. 2011. №1. С. 38–47.
2. *Мазур И.И.* Арктика – точка бифуркации в развитии глобального мира // *Век глобализации*. 2010. Вып. №2(6). С. 93–104.
3. *Кондраль Д.П., Морозов Н.А.* Стратегическое управление процессами пространственно-территориального развития Севера России: проблемы и перспективы: монография. Сыктывкар: Изд-во Сыктывкарского гос. ун-та, 2014. 96 с.
4. *Скуфьина Т.П.* Российская Арктика: фундаментальные проблемы социально-экономического развития и позиции исследований // *Фундаментальные исследования*. 2012. № 11 (3). С. 790–793.
5. *Васильев В.В., Селин В.С.* Методология комплексного природохозяйственного районирования северных территорий и российской Арктики. Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2013. 260 с.
6. *Селин В.С., Вышинская Ю.В.* Нормативное регулирование и комплексное природохозяйственное районирование Севера и Арктики // *Труды Карельского научного центра РАН*. 2013. № 5. С. 31–39.
7. *Фаузер В.В.* Теоретические и концептуальные подходы к развитию Севера России // *Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера*. 2008. № 4. Режим доступа: <http://www.syktsu.ru/vestnik/avtoram.htm> (дата обращения 09.10.2014).
8. *Жуков М.А.* Методологические и методические проблемы выделения Арктической зоны Российской Федерации // *Арктика сегодня*. Режим доступа: <http://arcticregion.ru/index.php/rajonirovanie-arktiki/19-metodologicheskie-i-metodicheskie-problemy-vydeleniya-arkticheskoy-zony-rossijskoj-federatsii> (дата обращения 20.11.2014).
9. *Агранат А.Г.* С особой тревогой о Севере. «Советская Россия» № 63–34 (12540), суббота, 15 мая. 2004г. Режим доступа: http://www.sovross.ru/old/2004/063/063_3_1.htm (дата обращения: 24.11.2014).
10. *Витязева В.А., Котырло Е.С.* Инвестиционная привлекательность Севера – условие развития человеческого капитала. Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера. Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. Режим доступа: <http://koet.syktsu.ru/vestnik/2006/2006-4/7.htm> (дата обращения: 24.11.2014).
11. *Пилясов А.Н.* Новая роль государства в развитии хозяйства регионов Севера // *Север как объект комплексных региональных исследований* / Отв. ред. В.Н. Лаженцев. Сыктывкар, 2005. 512 с.
12. *Кулешов В.В., Селиверстов В.Е.* Экономические аспекты развития Российского Севера и Арктики в контексте глобальной нестабильности, рисков и угроз // *Россия в XXI веке: глобальные вызовы и перспективы развития*: пленарные доклады Второго Международного форума (12–13 ноября 2013) / Российская академ. наук, Отд. Общ. наук, Секция экономики; [под ред. Н. Я. Петракова]. Москва: ЦЭМИ РАН, 2013. 210 с.
13. *Котырло Е.С.* Развитие человеческого потенциала Российского Севера: дисс... д.э.н.: 08.00.05 / Котырло Елена Станиславовна; [Место защиты: ГОУВПО "Башкирская академия государственной службы и управления при Президенте Республики Башкортостан"]. Уфа, 2012. 364 с.
14. *Сморчкова В.И.* Социальное и экономическое развитие северных территорий России в современных условиях: дисс. ... докт. э. н.: 08.00.05. М., 2010. 375 с.
15. *Баранов С.В.* Комплексные оценки регионов Севера по уровню социально-экономического развития // *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2011. № 4. С. 46–51.
16. *Самарина В.П.* Проблемный регион как объект анализа и управления // *Национальные интересы: приоритеты и безопасность*. 2008. № 5. С. 46–52.
17. *Виноградов А.Н., Калинин В.Т.* Кольский региональный научный центр как проводник идей Российской Академии наук в сфере промышленного освоения и цивилизации западного сектора Арктической зоны России // *Вестник Кольского научного центра РАН*. 2009. Вып. № 1 С. 6–12.
18. Тезисы выступления директора ИЭП КНЦ РАН д.э.н., проф. Ф.Д. Ларичкина на расширенном заседании коллегии Министерства экономического развития Мурманской области 18 ноября 2011 г. по вопросу «О проекте Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.iер.kolasc.net.ru/news/tezis.doc, (дата обращения: 24.11.2014).
19. *Каспарьян Ж.Э.* Инвалидизация населения Мурманской области как угроза социальной безопасности региона // *Север и рынок: формирование экономического порядка*. 2013. № 6. С. 54–60.
20. *Цилев В.В.* Особенности жизни малых народов Кольского севера в современных условиях (на примере села Краснощелье) // *Проблемы развития территории*. 2013. № 4 (66). С. 74–82.
21. *Пилясов А.Н.* И последние станут первыми: Северная периферия на пути к экономике знания. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. 544 с.
22. *Гудков А.Б., Лукманова Н.Б., Раменская Е.Б.* Человек в приполярном регионе Европейского Севера: экологофизиологические аспекты: монография / Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М.В. Ломоносова, Сев. гос. мед. ун-т, Сев. отд. Академии полярной медицины экстремальной экологии человека. Архангельск: ИПЦ САФУ, 2013. 184 с.

Сведения об авторе

Каспарьян Жанна Эдуардовна – к.э.н., научный сотрудник ЦГП КНЦ РАН;
e-mail: janet_k@isc.kolasc.net.ru

УДК 39(093)"1849/1917"(470.21)(= 511.12-81)-057.4

**ПРОБЛЕМЫ ОПИСАНИЯ КУЛЬТУРЫ КОЛЬСКИХ СААМОВ
В ЭТНОГРАФИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКАХ
ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XIX – НАЧАЛА XX ВВ.**

О.А. Бодрова

Центр гуманитарных проблем Баренц-региона КНЦ РАН

Аннотация

Затронуты основные проблемы описания культуры кольских саамов в русских этнографических источниках XIX – начала XX вв.: непрофессиональный характер, интертекстуальность, жанровый состав, недостаточная степень изученности, стереотипия, повлиявшая на современное восприятие культурных особенностей саамской этнической группы.

Ключевые слова:

саамы, этнографический источник, путевой очерк, колонизация, этнографическое описание.



«Кажется, ни об одном народе не написано столько книг, брошюр и статей, сколько о лопарях или саамах Скандинавии, Финляндии и СССР», – писал этнограф З.Е. Черняков [1: 89]. Однако, несмотря на устойчивый и все возрастающий интерес к этнографии саамов в российской и европейской этнологической науке, проблемы рецепции саамской культуры представителями иных народов до настоящего времени остаются мало изученными.

В 2007 г. при Центре гуманитарных проблем КНЦ РАН по проекту «Современные локальные сообщества Кольского Севера на этапе трансформаций Российского общества: социокультурные факторы стабилизации» в г. Апатиты проведено исследование представлений горожан о коренном населении Мурманской области, а также соответствия их знаний реальным особенностям этнографии саамов. Опрос выявил фрагментарность знаний о традиционной и современной саамской культуре, стереотипность представлений, что свидетельствует не о знании реальных практик, а, скорее, о культурной дистанции и недостаточной адаптированности этнических сообществ друг к другу [2: 30, 31, 33]. В этом свете анализ этнографических описаний, положивших начало отечественному саамоведению, представляется весьма актуальным.

Вторая половина XIX – начало XX вв. – знаменательный этап в развитии этнографии кольских саамов. Тексты данного периода заложили основы современных кросс-культурных исследований, создали базу для обобщения, систематизации и теоретического осмысления полученных данных, способствовали формированию отечественной традиции этнографического описания саамов. Все эти научно-исследовательские процессы происходили в историческом контексте интенсификации колонизационного процесса на Кольском п-ове. Хотя колонизация северного края продолжалась уже столетия, только с 1860-х гг. благодаря правительственным мероприятиям и льготам Мурман начал активно заселяться русскими переселенцами, образовавшими к 1880-м гг. 19 постоянных колоний на его территории [3, 4]. Политические и экономические потребности оценки ресурсного потенциала осваиваемых территорий стимулировали исследовательский интерес к Кольскому п-ову и к его коренным жителям. По инициативе научных и государственных учреждений на Кольский Север отправляются государственные служащие, ученые, литераторы, врачи, учителя, представители духовенства, которые включились в многостороннее изучение Мурманского края. Описания культуры саамов, выполненные в этот период времени, заложили основы отечественной саамской этнографии и

могут рассматриваться как этнографический источник (вид исторического источника [5]), так как включают в себя полевые экспедиционные материалы и факты, собранные смежными гуманитарными и общественными науками [6: 85].

Значительная часть сочинений, посвященных описанию культуры кольских саамов, относится к жанру путевых записок – разновидности документального (или публицистического) очерка [7: 73], основным содержанием которых становится изображение путешествия по Кольскому п-ову, в котором сочетаются географические, геологические, исторические, этнографические и лингвистические сведения. Понятно, что путевые очерки принадлежали перу приезжих исследователей. Однако далеко не все авторы этнографических источников лично побывали на Кольской земле. Так, по чужим источникам созданы компилятивные труды преподавателя географии, публициста Н.А. Александрова [8]; профессора, автора популярных книг для детей В.Н. Львова [9], историков А.А. Кизеветтера [10], Е.К. Огородникова [11], К. Спасского [12], А.П. Щапова [13], Д.Д. Семенова [14]. Тех авторов, кто имел опыт личного общения с саамами, можно подразделить на приезжих исследователей, с одной стороны, и местных жителей, с другой. При этом довольно сложно дать терминологическое обозначение статуса, который занимают приезжие исследователи: кого из них можно считать ученым, и попадает ли он в разряд этнографов, а кого следует называть просто путешественником. Вероятно, критериями подобного разделения могут служить как профессиональная принадлежность, так и задачи и интенции, сопровождающие работу исследователя. Проблема статусного определения авторов осложняется общими условиями формирования российской этнографии. Ее главная особенность в период XIX – начала XX вв. – непрофессиональный характер, так как изучение народов Севера и Сибири осуществлялось, главным образом, трудами «непрофильных» ученых [15: 6]. Среди исследователей саамов соответствующее образование имел только Н.Н. Харузин, который вел преподавательско-научную деятельность в области этнографии и написал свою известную монографию в качестве диссертационной работы [16]. Не этнографическое, но гуманитарное образование было у студента Московского Археологического института С.Н. Дурьлина, защищавшего в дальнейшем диплом по иконографии. Негуманитарное образование имели известный писатель-путешественник М.М. Пришвин, получивший диплом инженера-землеустроителя на агрономическом отделении Лейпцигского университета, медики: антрополог А.И. Кельсиев и будущий литератор С.В. Максимов. Врачом был и знаменитый путешественник-антрополог А.В. Елисеев, который посетил Кольский п-ов в 1882 г. и оставил подробное этнографическое и антропологическое описание группы финских саамов [17]. Автор заметок по музыке и религии саамов В.Ю. Визе [18–20] являлся студентом естественнонаучной специальности физико-математического факультета, как и собиратель саамского фольклора и музейной коллекции А.Л. Яценко. Для кого-то из этих путешественников этнография стала основным занятием, для других – лишь сопутствовала основной сфере научной деятельности.

Многие авторы этнографических источников направлялись на Кольский Север научными обществами с определенным поручением по изучению и описанию саамской этнографии: Географическим обществом (С.В. Максимов, М.М. Пришвин), Московским археологическим институтом (С.Н. Дурьлин), Императорским обществом любителей естествознания, антропологии и этнографии (В.Н. и Н.Н. Харузины). Несмотря на различный характер научных организаций, командирующих исследователей, их объединяют две общие задачи, которые они ставят перед своими агентами:

- 1) изучить культурное состояние автохтонного населения Кольского п-ова;
- 2) обосновать необходимость дальнейшей колонизации Севера и создать для него почву.

Поддержку в этнографических исследованиях оказывали и местные научные общества: Архангельский губернский статистический комитет, Комитет для помощи поморам Русского Севера, Архангельское общество изучения Русского Севера. Местные авторы в своих сочинениях в целом придерживались тех же задач, что и приезжие исследователи, несмотря на некоторое противостояние, наблюдаемое на страницах этнографических источников между

этими двумя группами авторов. Вклад в дело изучения этнографии саамов внесли многие местные жители: исследователь обычного права А.Я. Ефименко, учителя В.П. Верещагин и Н. Дергачев, священники Г.К. Терентьев и К.П. Щеколдин, вице-губернатор Д.Н. Островский, секретарь Архангельского общества изучения Русского Севера, рыбопромышленник Г.Ф. Гебель, чиновники А.А. Мухин, К.В. Козмин, Д.Н. Бухаров, А.С. Розонов, врач, сын местного священника И.Н. Шмаков.

Список этнографических источников охватывает сочинения, значительно различающиеся по функционально-структурным параметрам. Для распространения этнографической информации в массовом сознании были важны справочно-энциклопедические издания или этнографические сборники: иллюстрированные этнографические издания «Этнографическое описание народов России» [21], «Описание всех в Российском государстве обитающих народов» [22], «Русские народы» [23], «Народы русского царства» [24], «Северный край. Иллюстрированный альбом Архангельской губернии» [25] и пр. Значительная часть источников относится к центральной и местной периодике: статьи Ф.И. Антонова [26], Г.К. Терентьева [27–29], К.П. Щеколдина [30], Н.Н. Харузина [31, 32], И.Н. Шмакова [33, 34] и др. Источниками этнографических сведений могут служить и различные формы докладов, деловые записки, отчеты и прочие жанры официальных документов, например, доклад Г.Ф. Гебеля, который первоначально был опубликован в журнале «Русское судоходство», а затем должен был выйти в составе книги «Наша северо-западная окраина Лапландия», подготовленной к печати, но не изданной в связи со смертью автора [35, 36]. Наконец, основные источники информации о кольских саамах – специализированные, собственно этнографические, исторические или антропологические очерки, в которых дается полная этнографическая характеристика или описание отдельных аспектов саамской культуры: описание Архангельской губернии А. фон Пошмана [37, 38], исторические и этнографические очерки В.П. Верещагина [39], географический, исторический и этнографический очерки Н. Дергачева [40], «Поездка к лопарям» [41] и «Антропологический очерк лопарей» А.И. Кельсиева (последний сохранился фрагментарно, в виде цитат и пересказов, например, в монографии Н.Н. Харузина), исследование А.Я. Ефименко [42], сообщение о фольклоре саамов Д.Н. Островского [43], монография Н.Н. Харузина «Русские лопари» [16], очерки В.Н. Харузиной [44], Н.А. Александрова [8], А.С. Розанова [45], медицинская диссертация И.Н. Шмакова, включающая этнографическое и медико-антропологическое исследование [46], этнографические очерки В.Н. Львова [9]. К этому же типу источников можно отнести изданные впоследствии отдельными книгами лекции В.И. Немировича-Данченко [47], Н.Н. Харузина [48, 49], В.Н. Харузиной [50] и библиографические справочники [51–53].

Все перечисленные тексты имели большое значение для трансляции культурной информации о саамах в массовое сознание отечественного читателя и, что особенно интересно, тем или иным образом репрезентировали особенности саамской культуры сквозь призму восприятия образованных представителей русского общества. Однако при изучении источников второй половины XIX – начала XX вв. акцент обычно делается на нескольких наиболее авторитетных трудах (в первую очередь, монографии Н.Н. Харузина) или сугубо специализированных работах, связанных с изучением отдельных аспектов традиционной культуры и социальной организации саамов. Поэтому существует определенная необходимость восполнить пробел, связанный с низкой степенью изученности этнографических описаний саамской культуры, которые к тому же являют собой важный этап развития русской этнографии саамов. Если биография и творчество признанных «классиков» саамской этнографии этого времени (например, С.В. Максимова, В.И. Немировича-Данченко, А.Я. Ефименко, В.Н. и Н.Н. Харузиных) детально изучены этнографами и литературоведами, то до сих пор остаются «белые пятна» в исследовательской деятельности других авторов. В частности, представляется, что недостаточно оценен вклад в дело изучения саамской культуры писателей С.Н. Дурьлина и М.М. Пришвина, зоолога А.Л. Яценко, врача И.Н. Шмакова. Мало внимания в этнографии уделяется запискам представителей естественнонаучных специальностей: акад. А.Е. Ферсмана,

Н.В. Кудрявцева и др. Практически нет информации об авторе первого крупного обзорного труда по этнографии саамов В.П. Верещагине, а также о его последователе Н. Дергачеве, не оставившем читателям последующих поколений даже своего отчества. Крайне мало сведений о А.И. Кельсиеве, первом исследователе саамской антропологии, собравшем к тому же богатую этнографическую коллекцию, отраженную в различных иллюстрациях к этнографическим альбомам и тем самым повлиявшую на массовые представления о визуальном образе кольских саамов.

Обширное поле для исследований представляет интертекстуальность этнографических произведений и связанные с ней проблемы. В первую очередь это проблема установления первоисточника. При отсутствии научных стандартов цитирования чужих трудов этнографы пересказывают тексты предшественников, часто воспроизводят их дословно, иногда без упоминания автора оригинального текста. Отсюда могут возникать сложности правильного цитирования у современных исследователей. Изучение способов интертекстуальной маркированности также позволяет охарактеризовать определенный уровень развития отечественной этнографии, которая как научная дисциплина окончательно сформировалась только к началу XX в., что дополнительно подтверждают этнографические тексты о саамах.

Подводя итоги, хочется еще раз отметить значение этнографических источников второй половины XIX – начала XX вв. для формирования современных знаний и представлений о культуре кольских саамов. При этом до сих пор в этом поле сохраняется ряд проблем, требующих внимания исследователя. С одной стороны, в современной отечественной науке кольские саамы являются одним из наиболее изученных этносов, хотя сохраняются некоторые пробелы, связанные с недостаточной степенью изученности дореволюционных этнографических описаний. С другой стороны, если говорить о бытовых массовых представлениях, то образ современных саамов недалеко ушел от «калевальской» эпохи восприятия этого народа, о чем писал в конце XIX в. Н.Н. Харузин. По мнению этнографа, о Лапландии складывается одностороннее представление, «мало чем отличающееся от представлений творцов Калевалы», и в большинстве источников второй половины XIX в. Лапландия предстает как «страна полусказочная, страна холода, вечного мрака – страна, населенная чародейми» [16: 1]. Надо отметить, что и сейчас развитие представлений о саамской культуре не всегда движется в сторону реальных знаний. Все большую популярность, особенно в сети Интернет, приобретает псевдонаучная и паранаучная литература, в которой кольские саамы ассоциируются с мифической Гипербореей, шаманизмом и прочими экзотическими для русского читателя явлениями. За невозможностью определить, что лежит в основе подобных источников: чужой текст или фантазия автора-составителя, в отечественной культуре образ саамов снова начинает обрастать стереотипами и штампами этнографической литературы второй половины XIX – начала XX вв., что, безусловно, требует дальнейших этнологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Черняков З.Е.* Очерки этнографии саамов. Рованиemi, 1998. 116 с.
2. *Разумова И.А.* «Аборигены» и «мигранты»: проблемы аккультурации и культурной дистанции коренного и городского населения Крайнего Севера // Народные культуры Европейского Севера. Материалы Республиканской научной конференции. Архангельск, 2008. С. 28-33.
3. *Ушкаков И.Ф.* Кольская земля. Мурманск, 1972. 672 с.
4. *Федоров П.В.* Северный вектор в российской истории: центр и Кольское Заполярье в XVI-XX вв. Мурманск, 2009. 388 с.
5. *Пушкарев Л.Н.* Классификация русских письменных источников по отечественной истории. М., 1975. 282 с.
6. *Итс Р.Ф.* Введение в этнографию. Л., 1991. 168 с.
7. Краткая литературная энциклопедия. Т. 6. М., 1971. 104 с.
8. *Александров Н.А.* Где на Руси какой народ живет и чем промышляет: Читано в Соляном городке. Чтение 1-2. М., 1874. 32 с.
9. *Львов В.Н.* Русская Лапландия и русские лопари: географический и этнографический очерк. М., 1903. 82 с.
10. *Кизеветтер А.А.* Русский Север: Роль Северного края Европейской России в истории русского государства: исторический очерк. Вологда, 1919. 66 с.
11. *Огородников Е.К.* Прибрежья Ледовитого и Белого морей с их притоками. По книге большого чертежа. СПб., 1875. 265 с.
12. *Сласский К.* Лопари // Русская земля. (Природа страны, население и его промыслы). Сборник для народного чтения. Т. 1. Область крайнего севера. СПб., 1899 г. С. 222–231.
13. *Щапов А.П.* О влиянии гор и моря на характер поселений // Русское слово. 1864, март. С. 105–317.
14. *Семенов Д.Д.* Отечествоведение: Россия по рассказам путешественников и учен. исследованиям: учеб. пособие для учащихся. Т. 1. М., 1879. 309 с.
15. *Бурькин А.А.* К читателю // Народы Крайнего Севера и Дальнего Востока России в трудах исследователей (XVII – нач. XX в.). М.: Северные просторы, 2002. С. 5–10.
16. *Харузин Н.Н.* Русские лопари. М., 1890. 472 с.
17. *Елисеев А.В.* По белу-свету: Очерки и картины из путешествий по трем

частям Старого света: в 4 т. Петроград: П.П. Сойкин, 1915. Т. 1. 362 с. **18. Визе В.Ю.** Лопарская музыка // Изв. Архангельского общества изучения Русского севера (Журнал жизни Северного края). Архангельск, 1911. № 6. С. 481–486. **19. Визе В.Ю.** Лопарские сейды // Изв. Архангельского общества изучения Русского севера. 1912. № 9. С. 395–401. **20. Визе В.Ю.** Лопарские сейды // Изв. Архангельского общества изучения Русского севера. 1912. № 10. С. 453–459. **21. Паули Г.-Т. Х.** Этнографическое описание народов России. СПб.: Тип. Ф. Беллизард, 1862. 310 с. **22. Георги И.И.** Описание всех в Российском государстве обитающих народов: Так же их житейских обрядов, вер, обыкновений, жилищ, одежд и прочих достопамятностей. Ч.1: О народах финского племени. СПб., 1777. 89 с. **23.** Русские народы: наброски пером и карандашом. Ч. 1: Европейская Россия: Вып. 1-3. М., 1894. 14 с. **24.** М.В. Ключин Народы русского царства: сборник статей по этнографии. Книга для чтения дома и в школе. М.: 1901. **25.** Северный край. Иллюстрированный альбом Архангельской губернии. СПб.: т-во Р. Голике и А. Вильборг, 1914. 280 с. **26. Антонов Ф.И.** Описание сельского хозяйства и промыслов государственных крестьян Архангельской губернии // АГВ. 1852, № 34. С. 3-4. **27. Терентьев Г.** Туломский падун // АГВ. 1872. № 20. С.3. **28.** Терентьев Г. О русской колонии в лапландском крае // АГВ. 1873. № 1. С. 2. **29. Терентьев Г.К.** О промышленности ловозерских лопарей и об улучшении их быта // АГВ. 1877. № 29. С. 4–6. **30. Щеголкин К.П.** Лопарские сказки, легенды и сказания, записанные в Пазрецом погосте, пограничном с Норвегией // Живая старина. 1890. Вып. 1. С. 17–25. **31. Харузин Н.Н.** О нойдах у древних и современных лопарей // Этнографическое обозрение. 1889. Кн. 1. С. 36–76. **32. Харузин Н.Н.** Медвежья присяга и тотемические основы культа медведя у остяков и вогулов // Этнографическое обозрение». 1898. № 4. С. 38–39. **33. Шмаков И.Н.** Рождаемость и смертность лопарей Ловозерского прихода за 32-летний период // АГВ. 1904. № 11. С. 3. **34. Шмаков И.Н.** Материалы для антропологии русских лопарей: Опыт этнографического и медико-антропологического исследования. СПб., 1909. 72 с. **35. Гебель Г.Ф.** К вопросу о колонизации Лапландии // Русское судоходство. СПб., 1905. № 10 (282). С. 12–29. **36.** Гебель Г.Ф. Наша Лапландия. СПб., 1909. 314 с. **37. Пошман фон А.П.** Архангельская губерния в хозяйственном, коммерческом, философическом, историческом, топографическом, статистическом, физическом и нравственном обозрении, с полезными на все оные части замечаниями. Архангельск, 1866. Т. 1. 196 с. **38. Пошман фон А.П.** Архангельская губерния в хозяйственном, коммерческом, философическом, историческом, топографическом, статистическом, физическом и нравственном обозрении, с полезными на все оные части замечаниями. Архангельск: Губ. тип., 1873. Т. 2. 174 с. **39. Верещагин В.П.** Очерки Архангельской губернии. СПб., 1849. 415 с. **40. Дергачев Н.** Русская Лапландия. Архангельск, 1877. 61 с. **41. Кельсиев А.И.** Поездка к лопарям. Письма и предварительные отчеты Комитету. М., 1878. **42. Ефименко А.Я.** Юридические обычаи лопарей, карелов и самоедов Архангельской губернии // Записки ИРГО. СПб., 1878. Т. 8. С. 1–89. **43. Островский Д.Н.** Лопари и их предания. Сообщение Д.Н. Островского. (Читано в Отделении Этнографии 4 ноября 1888 г.). Перепечатано по распоряжению ИРГО из 25 тома «Известий Общества». СПб., 1889. С. 316–332. **44. Харузина В.Н.** Лопари // Читальня народной школы. Журнал с картинками. СПб., 1902. Вып. 11, ноябрь. С. 1–38. **45. Розонов А.С.** Лапландия и Лапландцы. СПб., 1903. 116 с. **46. Шмаков И.Н.** Материалы для антропологии русских лопарей: Опыт этнографического и медико-антропологического исследования. СПб., 1909. 72 с. **47. Немирович-Данченко В.И.** Лапландия и лапландцы: публичные лекции, читанные в 1875 г. в Санкт-Петербургском педагогическом музее. СПб., 1877. 228 с. **48. Харузин Н.Н.** Этнография. Лекции, читанные в императорском московском университете. Вып. II. СПб., 1903. 340 с. **49. Харузин Н.Н.** Этнография. Лекции, читанные в императорском московском университете. Вып. IV. Верования. СПб., 1905. 530 с. **50. Харузина В.Н.** Введение в этнографию. Описание и классификация народов земного шара. М., 1941. 174 с. **51.** Библиографический указатель статей и заметок об Архангельской губернии, помещенных в разных периодических изданиях, с присоединением алфавитного перечня предметов, имен и местностей, встречающихся в помянутых статьях и заметках: Издание Архангельского губернского статистического комитета. Архангельск, 1881. 132 с. **52.** Хронологический указатель материалов для истории инородцев Европейской России. СПб., 1861. 510 с. **53.** Труды Архангельского статистического комитета, за 1865 год. Кн. 1. Отделы: исторический и этнографический. Архангельск, 1866. 96 с.

Сведения об авторах

Бодрова Ольга Александровна – к.и.н., научный сотрудник Центра гуманитарных проблем Баренц-региона КНИЦ РАН, e-mail: bodrovae@rambler.ru

18 ноября 2014 г. – в рамках III Мурманской международной деловой недели состоялась X Международная специализированная выставка «SevTec`14 – технологии и оборудование для Арктической зоны РФ»

В столице Кольского Заполярья завершилась III Мурманская международная деловая неделя, которая, по мнению ее организаторов, вновь стала надежной площадкой для ведения бизнес-диалога, поиска потенциальных партнеров, обсуждения вопросов и перспектив развития бизнеса. Неделя была насыщена выставочными проектами. В частности, состоялась X Международная специализированная выставка «SevTec`14 – технологии и оборудование для Арктической зоны РФ», в ее рамках впервые прошел конкурс Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере по программе У.М.Н.И.К. («участник молодежного научного инновационного конкурса»), собравший 23 претендентов из Мурманского государственного технического университета и Кольского научного центра РАН.

Правительство Мурманской области вручило дипломы всем участникам конкурса, признав: каждый из представленных проектов имеет практическую и научную актуальность. Эксперты также подчеркнули достаточную серьезность всех работ, но отметили, что все же тон задавали молодые ученые КНЦ РАН: качество, подача, форма материала, уверенность в себе у них намного выше, чем у студентов и аспирантов МГТУ. Недаром из 6 победителей конкурса четверо представляют Кольский научный центр.

Так, Александр Потокин из Центра физико-технических проблем энергетики Севера КНЦ РАН работает над созданием макета компактного электроимпульсного дезинтегратора – установки для дробления руды, с помощью которой можно извлекать из горных пород повышенное, по сравнению с традиционными методами, количество драгоценных металлов, камней и редкоземельных элементов. Недавно проведенные исследования показали: выход продукции после обработки на установке увеличивается на 150%. Надо сказать, что принципиально новый – электроимпульсный способ разрушения геоматериалов впервые предложен в СССР около 60 лет назад. Но тогда сначала производителей не устроили слишком большие размеры установок, а затем исследования прекратились из-за недостатка финансирования. Проект Александра Потокина позволяет уменьшить габариты установки в 20 раз. В случае реализации, эта работа станет частью более масштабного проекта, который ведет один из основоположников электроимпульсной технологии Анатолий Усов (ЦФТПЭС) совместно с Университетом науки и технологий Хуажонг (Китай).

Наталья Яничева, аспирантка Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева и инженер-исследователь Центра наноматериаловедения КНЦ РАН, разрабатывает технологии удаления радионуклидов цезия и стронция из жидких радиоактивных отходов с помощью иванюкита – уникального минерала, открытого кольскими учеными в Хибинских горах. Иванюкит имеет быструю скорость обмена с радионуклидами, большую емкость загрузки их компонентами, причем полученный радиоактивный осадок запекается в прочную титанатную керамику, обеспечивающую большую безопасность его захоронения. Кроме того, иванюкит способен очищать сточные промышленные воды, помогать извлечению благородных металлов, служить в качестве катализатора в органическом синтезе или молекулярным ситом, что является предпосылкой для создания целого пакета технологий с применением этого минерала.

Коллега Натальи Галина Калашникова разрабатывает технологии новых регенерируемых сорбентов посредством трансформации каркасных титаносиликатов, а младший научный сотрудник ИХТРЭМС Диана Шуляк – ресурсосберегающую технологию получения твердого коагулянта для очистки питьевой воды.

По признанию молодых ученых, которые не смогли победить, участие в конкурсе дало им колоссальный опыт. Они увидели уровень работ победителей, поняли, к чему надо стремиться, и намерены, усовершенствовав свои проекты, попытаться счастья еще раз. Следующий конкурс по программе У.М.Н.И.К. состоится весной, и, если сейчас от представителей КНЦ заявлено 10 проектов, ожидается, что их будет в два раза больше.

Светлана Алтухова

**VI Школа-конференция молодых ученых
«Геотехнология и обогащение полезных ископаемых»
Горный институт КНЦ РАН, 19–20 ноября 2014 г.**

Проведена в рамках IV Международной конференции «Горнодобывающая промышленность Баренцева Евро-Арктического региона: взгляд в будущее».

Участники конференции – молодые ученые, аспиранты и специалисты Горного института КНЦ РАН, АО «Апатит», ОАО «Ковдорский ГОК», Минерально-сырьевого университета «Горный», Фрайбергской горной академии, Лейпцигского Университета, Мюнхенского Технического университета, Гамбургского Университета.

Школу открыл акад. Николай Николаевич Мельников. В своем выступлении он коснулся задач, стоящих перед наукой по освоению минеральных ресурсов Арктической зоны.

Первый день школы был посвящен вопросам повышения эффективности и безопасности горного производства, совершенствованию технологии обогащения полезных ископаемых, автоматизации решения задач горной технологии. Рабочим языком первого дня был русский.

На второй день рассматривались вопросы моделирования и изучения свойств горных пород, технологическим аспектам горного производства и обогащения полезных ископаемых, имитационному моделированию взрывного разрушения горных пород, численному моделированию гидродинамических процессов в обогатительных аппаратах, социальным аспектам при добыче и переработке минерального сырья. Рабочим языком второго дня был английский.

Заслушано 28 докладов.

**XII Международная научная конференция
«Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа»
Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН,
ММБИ КНЦ РАН, 6–7 ноября 2014 г.**

Организована при поддержке Минэкономразвития РФ и ФГУП «ГТ «Арктикуголь».

В работе конференции принимали участие 152 специалиста из 11 городов России и 5 участников из 2 зарубежных стран. Участники – представители 29 научно-исследовательских институтов, вузов, заповедников и производственных организаций: Институт географии РАН, Геологический институт РАН, Институт археологии РАН, Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (Москва), Полярная морская геологоразведочная экспедиция (Ломоносов), Зоологический институт РАН, Санкт-Петербургский государственный университет, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (Санкт-Петербург), Петрозаводский государственный университет, Институт биологии КарНЦ РАН (Петрозаводск), Морская арктическая геологоразведочная экспедиция, Полярный научно-исследовательский институт океанографии и рыболовства им. М.Н. Книповича, Мурманское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Полярный геофизический институт КНЦ РАН, Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, Мурманский государственный технический университет, Мурманский краеведческий музей (Мурманск), Геологический институт КНЦ РАН, Филиал Петрозаводского государственного университета, Кольский филиал Геофизической службы РАН (Апатиты), Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина (Кировск), Рязанское отделение РГО (Рязань), Приволжский федеральный университет (Казань), Институт аридных зон ЮНЦ РАН (Ростов-на-Дону), Сахалинский филиал Дальневосточного геологического института (Южно-Сахалинск), Университет им. Н. Коперника (Торун, Польша), Университет ЮНИС (Шпицберген, Норвегия).

Заслушаны 52 устных и 11 стендовых докладов, которые носили междисциплинарный характер. Рассмотрен широкий круг вопросов фундаментальной и прикладной науки в области

геологии, геофизики, геоморфологии, сейсмологии, гляциологии, океанологии, метеорологии, гидробиологии, ботаники, археологии и социальных наук.



Участники XII Международной научной конференции (6–7 ноября 2014 г., г. Мурманск)

Во вступительном слове депутат Государственной Думы акад. Борис Сергеевич Кашин поздравил всех присутствующих в зале с началом работы, подчеркнул исключительную важность проведения учеными России на Шпицбергене научно-исследовательских изысканий и пожелал участникам конференции плодотворной работы и успехов в новых экспедициях на архипелаге.



Депутат ГД РФ акад. Б.С. Кашин (справа) и вице-спикер Мурманской думы П.А. Сажинов (слева)

В свете Распоряжения Правительства РФ от 02.09.2014 г. № 1676-р и «Концепции создания и развития Российского научного центра на архипелаге Шпицберген» в докладе был затронут вопрос создания постоянно действующей Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген. На этом же остановился в своем выступлении уже на утреннем заседании второго дня работы конференции представитель ААНИИ доктор географических наук *Л.М. Саватюгин*.



Выступление д.г.н. Л.М. Саватюгина

Большой интерес вызвали доклады, посвященные проблемам исследования экосистем фьордов архипелага и омывающих морей (профессоров *Г.М. Воскобойникова*, *Н.В. Лебедевой*, *П.Р. Макаревича*, к.б.н. *В.Г. Дворецкого*, к.б.н. *С.В. Малавенда*, к.б.н. *И.С. Усягиной* и др.; ММБИ КНЦ РАН), изучения сейсмичности района архипелага (к.г.-м.н. *А.Н. Виноградова*, к.т.н. *Ю.А. Виноградова*, к.т.н. *А.В. Федорова*; КФГС), мониторинга дрейфующего льда и айсбергов в фиордах Шпицбергена (профессор *А. Марченко*; Норвегия, университет ЮНИС), результатам экспедиции Русского географического общества «Полярный меридиан Шпицберген 2014», посвященной поиску наследия совместного Российско-Шведского проекта (1898–1902 гг.) по измерению дуги меридиана Свальбард (Шпицбергенское градусное измерение – ШГИ) (к.м.н. *М.Г. Малахова*; Рязанское ОРГО), исследованиям текущих и будущих климатических и океанографических изменений на архипелаге и во фьордах (к.г.н. *Б.В. Иванова* (ААНИИ), *А.Р. Анциферовой* (МУГМС), к.г.н. *В.Г. Захарова* (ГИН РАН), доктор *П. Визжинский* (Польша, Торун, университет им. Н.Коперника)), отдельным вопросам геологического строения архипелага (к.г.-м.н. *А.Н. Сироткина*, ПМГРЭ) и прилегающего шельфа (к.г.-м.н. *С.П. Павлова*, МАГЭ), а также другим направлениям науки.



*Проф. А. Марченко
(Университет ЮНИС, Свальбард)*



*Герой России, к.м.н. М. Малахов
(г. Рязань, ОРГО)*

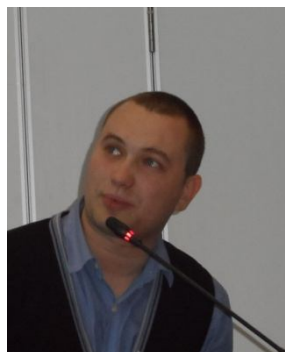
Особо отмечен высокий уровень докладов и интерес к исследованиям природы Арктики молодых специалистов: аспирантки МГУ (Москва) *А. Абрамовой*, сотрудников ММБИ КЦ РАН (Мурманск) *К. Боброва* и *Н. Мещерякова*, ученого КФГС РАН (Апатиты) к.т.н. *А. Федорова*. На секционных заседаниях большинство докладов было посвящено более частным вопросам изучения природы архипелага.



Андрей Федоров



Анна Абрамова

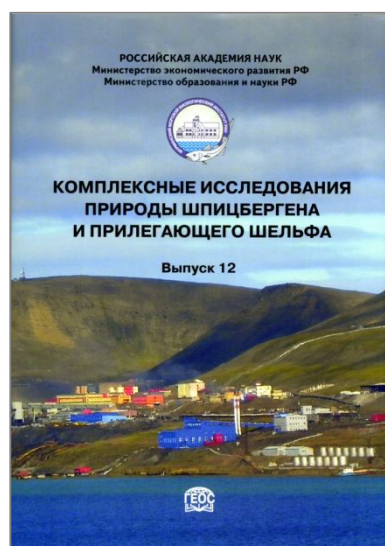


Никита Мещеряков



Кирилл Бобров

По материалам конференции издан сборник докладов «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа» под редакцией акад. Г.Г. Матишова и проф. Г.А. Тарасова (вып. 12, Москва: изд-во «ГЕОС», 2014. 377 с.).



На заключительном заседании участники высказали мнение о полезности проведения данной конференции и рассмотренных проблемных вопросов и отметили:

- высокий уровень представленных на конференции материалов исследований, междисциплинарный подход к решению поставленных задач, достаточно выраженный прикладной аспект исследований;
- резкую активизацию и расширение научно-исследовательских работ, проводимых российскими учеными и специалистами в области фундаментальной и прикладной науки на архипелаге Шпицберген;
- чрезвычайную важность проведения подобных мультидисциплинарных мероприятий, позволяющих специалистам различных научных направлений найти совместные решения проблем, возникающих на стыке наук;
- целесообразность проведения в 2016 году тринадцатой конференции «Комплексные исследования природы архипелага

Шпицберген».

Участники конференции по докладу к.м.н. М.Г. Малахова о результатах экспедиции Русского географического общества «Полярный меридиан Шпицберген 2014», посвященной поиску наследия совместного проекта Российской и Шведской Академий наук (1898-1902 гг.) по измерению дуги меридиана Свальбард (Шпицбергенское градусное измерение – ШГИ), считают следующее.

1. Обнаруженные экспедицией РГО под руководством М.Г. Малахова геодезические сигналы ШГИ представляют собой важный элемент научного, культурного и исторического наследия мирового значения.

2. Результаты экспедиции подтверждают реальный значимый вклад российских ученых в изучение Арктики и в целом – в мировую географическую науку. Это является предметом национальной гордости и важным элементом патриотического воспитания россиян, в первую очередь – молодежи.

3. С учетом данных фактов целесообразно обратиться в Комиссию Российской Федерации по делам ЮНЕСКО с целью начать процедуру присоединения сигналов ШГИ к мировым, научным, культурным и историческим памятникам ЮНЕСКО в соответствии с существующими юридическими процедурами.

Баранов С.В., Скуфьина Т.П. Моделирование региональных систем: монография / Ин-т экон. проблем Севера Кольского науч. центра РАН. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 101 с.

Монография посвящена проблемам моделирования региональных систем и процессов. Рассмотрены вопросы моделирования в региональной экономике, включающие теорию и ее практическое приложение к исследованиям реальности регионов. Значительное место в работе уделено эконометрическому моделированию производственных процессов регионов всей РФ, зоны Севера и несевальной части, которое позволило выявить специфику воспроизводственных процессов и трансформационную динамику в этих региональных группах. Представлены полученные авторами количественные соотношения, пропорции и взаимосвязи, дающие возможность максимально эффективно управлять процессами производства ВРП регионов.

Исследования выполнялись в рамках плановых НИР ИЭП КНЦ РАН, а также НИР, поддержанных грантами РГНФ № 14-02-00128 «Трансформация социально-экономического пространства Севера России и альтернативы развития», РГНФ и Правительства Мурманской области № 14-12-51005 «Выявление условий увеличения валового регионального продукта регионов Севера России», РФФИ № 13-06-00030 «Эконометрическая оценка развития межрегиональной дифференциации в России и прогноз влияния ВТО на динамику процесса».

Работа будет полезна широкому кругу специалистов, включая научных работников и преподавателей вузов, разработчиков математических моделей и автоматизированных информационных систем, а также аспирантам по специальностям 08.00.01, 08.00.05 и 08.00.13. Также рекомендуется как учебное пособие для изучения вопросов моделирования социально-экономических систем, проблематики региональной экономики и североведения.

Геоэкономические процессы в Арктике и развитие морских коммуникаций / науч. ред. д.э.н., проф. С.Ю. Козьменко, д.э.н., проф. В.С. Селин. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 266 с.

Монографическое исследование, проведенное коллективом специалистов из академических институтов и высших учебных заведений, производственных и оборонных организаций, посвящено современным геоэкономическим тенденциям в Арктике, при этом особое внимание уделено проблемам развития морских коммуникаций. В основу монографии легли доклады участников V Всероссийской морской научной конференции «Национальные интересы России и экономика морских коммуникаций в Арктике», прошедшей 29–30 мая 2014 г. в г. Мурманск при поддержке Российского гуманитарного научного фонда (грант 14-02-14003 г). Показаны современные проблемы реализации Стратегии развития Арктической зоны РФ и морской доктрины России в условиях усиления дестабилизирующих факторов. Особое внимание уделено организационно-экономическим, оборонным, инновационным направлениям защиты национальных интересов с учетом долговременных прогнозов изменения мировых энергетических рынков. Подробно исследованы стратегические приоритеты и возможности развития арктических морских коммуникаций в условиях климатических изменений.

Книга рассчитана на широкую аудиторию научных работников и практиков, интересующихся вопросами Арктики, может быть использована также в качестве учебного пособия для аспирантов и студентов самых различных специальностей, включая мировую экономику, экономику и управление народным хозяйством, политологию, экономическую географию и т.п.

Каржавин В.К. Кинетическая особенность кристаллизации жидкой фазы: Механизм концентрирования Pt-Pd-примесей / отв. ред. докт. техн. наук В.Н. Колосов. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 90 с.

Нелинейный характер процесса кристаллизации и создание периодической химической неоднородности в области "плавающего" фронта фазового перехода определяется различиями в скорости образования твердой фазы и скорости оттока тепла из системы в окружающую среду.

Любые нарушения тепловых условий (приток или отток тепла) при затвердевании жидкой фазы изменяют скорость ее охлаждения, влияя на величину переохлаждения и создавая химическую неоднородность в области фронта фазового перехода. Диффузия компонентов жидкой фазы на данном этапе способствует устранению химической неоднородности, концентрированию примесей и их периодическому выделению, что, в свою очередь, обеспечивает захват присутствующих примесей в жидкой фазе перед фронтом кристаллизации с образованием ритмичной слоистости в определенных местах кристаллизующейся системы. Описанное явление широко распространено и прослеживается в промышленности, а также на природных объектах в чередующейся ритмичной неоднородности (скрытой и явной) примесей разного размера и состава.

Митяев М.В. Мурманское побережье (геолого-геоморфологические и климатические особенности, современные геологические процессы) / отв. ред. Л.Г. Павлова; Мурман. мор. биол. ин-т КНЦ РАН. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 226 с.

В книге охарактеризованы климат, геологическое и геоморфологическое строение, ландшафты Мурманского побережья Баренцева моря. Приведены данные по водотокам и озерам, расположенным на побережье. Оценена скорость разрушения крупнообломочного материала коренных пород в литоральной зоне моря и скорость седиментации в озерах и заливах. Описана сейсмичность территории и современные скорости поднятия территории. Приведены данные по литодинамике заливов, вещественному и физико-механическому составу осадочного материала, участвующего в вертикальном потоке вещества в прибрежной зоне.

Научно-практические проблемы в области химии и химических технологий: материалы VIII Межрегиональной научно-технической конференции молодых ученых, специалистов и студентов вузов (Апатиты, 16–18 апреля 2014 г.) / Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева Кольского научного центра РАН. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 110 с.

В сборник включены доклады научно-практической конференции, посвященной изучению актуальных проблем переработки и применения минерального сырья Кольского полуострова. Доклады содержат материалы исследований по физико-химическим основам и практике переработки минерального сырья, металлургическим и химическим процессам в технологии новых материалов. Издание представляет интерес для молодых ученых и специалистов в области химии.

Пикуль О.Ю. Лазерная коноскопия кристаллов: учеб. пособие для вузов / О.Ю. Пикуль, Н.В. Сидоров; под ред. М.Н. Палатникова. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 160 с.

Подробно описано применение метода лазерной коноскопии для исследований оптических свойств и структурного совершенства оптических кристаллов. Рассмотрены особенности формирования коноскопических картин одноосных гиротропных и негиротропных кристаллов с линейно, циркулярно и эллиптически поляризованным излучением. Значительное внимание уделено выявлению поляризационной неустойчивости коноскопических картин кристаллических пластинок, вырезанных из одноосных кристаллов перпендикулярно оптической оси, а также установлению соответствия коноскопических картин оптически неактивных и активных кристаллов формам поляризации излучения, полученным поворотом поляризатора, поворотом

фазовой пластинки $\lambda/4$ вокруг нормали к входной грани, а также нетрадиционным поворотом $\lambda/4$ вокруг одной из ее кристаллофизических осей. Приведены результаты по изменению форм поляризации излучения с помощью поворота кристаллической пластинки произвольной толщины, показана трансформация вида коноскопической картины оптически активного кристалла в зависимости от его толщины в направлении оптической оси. Приведены примеры моделирования и расчета коноскопических картин кристаллических пластинок, вырезанных параллельно оптической оси, при повороте анализатора. Обсуждается использование компенсатора (фазовой пластинки) с известным оптическим знаком, установленного с возможностью поворота, а также стационарно под некоторым углом к оси системы, для определения по коноскопической картине оптического знака кристаллических пластинок, вырезанных перпендикулярно и параллельно оптической оси. Большое внимание уделено интерференционным явлениям в системе из нескольких оптических элементов, в том числе с оптическими кварцевыми линзами, а также определению дефектов кристаллических кварцевых линз методом лазерной коноскопии.

Книга представляет интерес для научных и инженерно-технических сотрудников, материаловедов, магистрантов и аспирантов, специализирующихся в области оптики и контроля качества оптических кристаллов, а также для преподавателей вузов.

Тенденции и особенности инновационной индустриализации в северных регионах России. / Коллектив авторов; под науч. ред. В.С. Селина, В.А. Цукермана. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 162 с.

В коллективной монографии рассматриваются некоторые тенденции современного этапа развития экономики, в том числе промышленного комплекса Российской Федерации, и особенности этого этапа в северных регионах страны. Большое внимание уделено вопросам методологии измерения и показателям динамики инноваций, в первую очередь, анализу оценки их влияния на модернизацию производства на различных этапах. С позиций возможных вариантов технологической модернизации показана роль в этих процессах современной индустриализации промышленности. Исследованы особенности инновационной динамики на Севере и в Арктике с учетом того, что сырьевые комплексы страны являются крупным и финансово обеспеченным потребителем трансфера новой техники и технологий. Обоснована ведущая роль интеллектуального и трудового капитала как базовых элементов инновационного развития. Изучены проблемы повышения инновационной активности ресурсных корпораций и предприятий Севера и Арктической зоны Российской Федерации.

Монография предназначена для широкого круга специалистов, включая научных работников, преподавателей высших и средних специальных учебных заведений. Она может применяться в качестве учебного пособия для студентов и аспирантов, в первую очередь, экономических специальностей.

Труды КНЦ РАН. Гуманитарные исследования. Вып. 6. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 189 с. 6/2014 (25)

Труды КНЦ РАН. Океанология. Вып. 2. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 299 с. 4/2014 (23)

Труды КНЦ РАН. Энергетика. Вып. 9. Апатиты: Изд. Кольского научного центра РАН, 2014. 107 с. 7/2014 (26)

Physics of Auroral Phenomena. Proceedinds of the 37th Annual Seminar. Apatity, 25–28 February 2014 Apatity, Print. Kola Science Centre RAS, 2014. 125 p.

75



БАКШЕЕВ Валерий Петрович

В технических службах опытного производства КНЦ прошел богатую школу производственной деятельности. В это время он заочно закончил Ленинградский горный институт по специальности «Горные машины

и комплексы». В настоящее время

В.П. Бакшеев – специалист высокой квалификации, вложивший много сил и умения в укрепление материально-технической базы Центра. Его руководством обеспечивается высокое качество получаемых учеными технических услуг, необходимых для проведения научных исследований, надежность эксплуатации зданий и сооружений, жилого фонда Академгородка, объектов социальной сферы КНЦ. В последний период выполнил большой объем работ и внес существенный вклад в жизнеобеспечение Научной базы КНЦ РАН на Шпицбергене.

В Кольском научном центре РАН – с 1966 года, в настоящее время в должности заместителя начальника отдела управления делами.

Специалист высокой квалификации в области энергетического хозяйства Центра. В соответствии с возложенными обязанностями: обеспечивает бесперебойное снабжение подразделений Центра тепловой и электрической энергией, холодной и горячей водой, телефонной связью и газом; организывает правильную и безопасную эксплуатацию энергетического оборудования на объектах Центра; участвует в приемке реконструируемых и вновь вводимых объектов; организывает учет и расход энергетических ресурсов. Валерий Петрович – ответственный за грузоподъемные машины, газовое хозяйство Центра и по надзору за организацией производственного контроля на опасных производственных объектах Центра.

Назначен председателем аттестационной комиссии по проверке знаний правил, норм и инструкций по безопасности у руководящих работников, специалистов и обслуживающего персонала при эксплуатации объектов Госгортехнадзора и Энергонадзора. Избран председателем совместной комиссии Президиума КНЦ РАН и Совета профсоюза Мурманской региональной организации работников Российской академии наук.



Юбилеи



Юбилей

Имеет 27 поощрений от Президиума КНЦ РАН, такие как Почетная грамота АН СССР (1974), почетная грамота губернатора Мурманской области (2000); почетная грамота главы города Апатиты (2005); «Ветеран труда», Благодарственное письмо главы г. Апатиты (2008).



ГРОМОВ Олег Григорьевич

к.т.н. (1975), с.н.с. (1980), заведующий сектором технологии перспективных материалов электронной техники Института химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН (2004), член ученого совета института (2004). В Институте химии и технологии редких элементов и минерального сырья КНЦ РАН с 1963 г.

Окончил Московский институт стали и сплавов по специальности «Физико-химические процессы черной металлургии» (1963). В 1975 г. О.Г. Громов защитил диссертацию «Разработка технологии получения иодидов щелочных металлов высокой чистоты» на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Олег Григорьевич известен как высококвалифицированный специалист в области химии и технологии высокочистых веществ и твердых электролитов, регенерации отходов производства монокристаллов щелочных металлов, получения гранулированных галогенидов. На основе комплексных исследований им разработана технология получения иодидов щелочных металлов для производства сцинтилляционных монокристаллов, которую успешно внедрили на Харьковском заводе химреактивов и опытном заводе ВНИИ монокристаллов (1970). В последующие годы О.Г. Громов занимался синтезом и изучением электрохимических свойств серебро- и медьпроводящих твердых электролитов. Результатом стало внедрение технологии твердого электролита Ag_4RbI_5 и опытно-промышленное производство твердого электролита $Cu_4RbCl_3I_2$ на Ловозерском ГОКе, разработка на их основе высокоэффективных ионисторов в НПО «Позитрон».

Под руководством О.Г. Громова проведены исследования по созданию оригинальных технологий извлечения благородных металлов (серебра, платины и палладия) из вторичного сырья. На ОАО «Северные кристаллы» успешно прошли промышленные испытания разработанных методов регенерации отходов производства монокристаллов вольфрамата свинца и синтеза шихты для выращивания высококачественных монокристаллов. Синтез сегнетоэлектрических сложных оксидов редких элементов в виде монокристаллических и текстурированных

ультрадисперсных порошков заданной крупности был поддержан проектом РФФИ (2006–2008).

В настоящее время О.Г. Громов возглавляет исследования по разработке технологии получения варисторов с улучшенными характеристиками на основе нанодисперсного оксида цинка.

Результаты исследований коллектива под руководством О.Г. Громова неоднократно включались в число важнейших достижений РАН и поддерживались программами Президиума РАН, Отделения химии и технологии неорганических материалов РАН, грантом «Ведущие научные школы».

О.Г. Громов является соавтором 2 монографий, 250 публикаций, свыше 60 авторских свидетельств и патентов РФ. Под его научным руководством защищены 2 кандидатских диссертации.

Награжден бронзовой (1980) и серебряной (1983) медалями ВДНХ, знаком «Изобретатель СССР» (1985), дипломами Президиума КНЦ РАН (2003, 2006, 2007), золотой медалью

XII Международной выставки-конгресса «Высокие технологии. Инновации. Инвестиции» (2007), золотой медалью V межрегиональной научно-промышленной выставки «Инновации, производство, рынок» (2007), благодарственным письмом губернатора Мурманской области.

Коллеги сердечно поздравляют Олега Григорьевича с юбилеем!



Юбилей



ЛОВЧИКОВ Александр Васильевич

д.т.н. (1975), с.н.с. (1980), заведующий сектором технологии перспективных материалов электронной техники Горного института КНЦ РАН (2004), член ученого совета института (2004). В Кольском научном центре РАН – с 1962 г.

А.В. Ловчиков закончил в 1962 г. Ленинградский горный институт по специальности «Маркшейдерское дело». В 1963–1966 гг. обучался в очной аспирантуре при Кольском филиале АН СССР; в 1971 г. защитил кандидатскую диссертацию по вопросам исследования прочности целиков и устойчивости кровли выработок на рудных месторождениях; в 1998 г. защитил докторскую диссертацию по специальности «Физика твердой Земли».

А.В. Ловчиков в 1967–1978 гг. работал в должности младшего научного сотрудника Горнометаллургического института КФАН СССР; в 1978–86 гг. – в должности старшего научного сотрудника; в 1986–90 гг. – в должности ведущего научного сотрудника; в 1991–95 гг. – в должности зав. лабораторией; в 1996–2004 гг. – зав. сектором проблем



Юбилей

геодинамики и устойчивости подземных сооружений; в настоящее время – в должности главного научного сотрудника лаборатории № 28.

Александр Васильевич – известный специалист в области механики горных пород: по исследованию естественного напряженного состояния горных массивов, контролю изменений геодинамических условий массивов под влиянием горных работ, расчетам прочности целиков и кровли подземных выработок, оценке устойчивости горных пород, в том числе по фактору горных ударов. Им разработан и внедрен на рудниках Кольского полуострова и других объектах ряд инструктивно-методических документов и материалов по расчету и управлению горным давлением. Впервые в отечественной горнорудной практике разработаны и апробированы на рудниках и крупномасштабных подземных сооружениях методические принципы применения систем высокоточных деформационных наблюдений для непрерывного контроля изменений состояния массивов, вызванных влиянием горных работ и естественных факторов, которые используются на практике в ОАО «Севредмет», ОАО «Апатит» и других предприятиях. Описал и систематизировал проявления сильнейших горно-тектонических ударов на рудниках России.

А.В. Ловчиков ведет активную научную деятельность в качестве руководителя и ответственного исполнителя научной тематики, выступает на международных, национальных и региональных совещаниях. Член Ученого Совета института, диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, двух комиссий по горным ударам на промышленных предприятиях, Нью-Йоркской Академии наук.

Значительное внимание А.В. Ловчиков уделяет связям с промышленными предприятиями, выполняя тематику хоздоговоров и в то же время уделяя достаточное внимание развитию исследований по фундаментальным направлениям механики горных пород. Ведет научно-педагогическую работу в качестве профессора кафедры в Мурманском государственном техническом университете; является руководителем дипломных проектов студентов.

А.В. Ловчиковым опубликовано более 170 научных работ.



УСОВ Анатолий Фёдорович

к.т.н. (1967), с.н.с. (1972), начальник научно-организационного отдела КНЦ РАН, старший научный сотрудник ЦФТПЭС КНЦ РАН, в Кольском научном центре РАН с 1967 г.

Один из ведущих специалистов страны в области разработки научно-технологических основ электроимпульсного разрушения материалов. В Томском политехническом институте, в Горном

институте и ЦФТПЭС КНЦ РАН в качестве научного руководителя работ обеспечил выполнение многих НИР по широкому спектру проблем изучения физических основ и разработки техники и технологии такого метода обработки. Является автором более 200 публикаций, 3 монографий, 11 авторских свидетельств на изобретения. За монографический цикл по основам электроимпульсного способа разрушения материалов отмечен высшей наградой РАН за работы в области электротехники и электрофизики – премией имени П.Н. Яблочкова. В этих работах заложены основы нового научного направления в электрофизике – физики электровзрыва в конденсированных средах и его технологического применения для разрушения материалов (электроимпульсная технология).

На базе нового способа разрушения материалов обоснован обширный спектр предложений на разработку технических средств и специфичных технологий для горного дела и горно-технического строительства. Разработки отмечены медалями ВДНХ СССР, международных Салонов инноваций в Москве (2002 и 2007 гг.) и С.-Петербурге (2003 г.), вошли в каталоги инновационных проектов Мурманской области, в российские базы данных о технологических разработках и вызвали интерес со стороны рубежных фирм и научных организаций. С Институтом науки и технологий Университета Хуажонг в КНР установлено долгосрочное сотрудничество по совершенствованию электротехнических средств электроимпульсного разрушения, разработке дезинтеграционных установок для использования на месторождениях драгоценных камней в юго-восточной Азии.

Исследовательскую и инновационную деятельность Усов А.Ф. успешно совмещает с научно-организационной работой. В аппарате президиума КНЦ он более 45 лет возглавляет службы, ответственные за научно-организационную деятельность и научно-техническую информацию. Ответственный секретарь редколлегии энциклопедии «Ученые КНЦ РАН» и редколлегии раздела Наука «Кольской энциклопедии», отв. секретарь редакции журнала «Вестник Кольского научного центра РАН», соавтор обзоров и буклетов о КНЦ РАН, под его руководством созданы и поддерживаются справочно-информационные интернет-сайты КНЦ РАН. В течение всего периода работы в КНЦ активно занимается общественной деятельностью. Разработанные с его участием системы оценки эффективности научной деятельности организаций и сотрудников, системы стимулирования внедренческой работы, системы организации научных и профессиональных конкурсов способствовали творческому росту молодых ученых и ускорению практической реализации разработок ученых Центра в производственной сфере Мурманской области.

Доцент КФ ПетрГУ и АФ МГТУ, читает курсы по основам, процессам и аппаратам, установкам электротехнологий.



Юбилей



Юбилей

Награжден медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени (2006), Почетной грамотой (1999) и благодарностью (2008) Губернатора Мурманской обл., Почетной грамотой Мурманской областной Думы, почетными грамотами АН СССР (1974) и РАН (1999), Почетной грамотой ВЦСПС и др.



ХАНЬКОВ Сергей Иванович

Начал работу в Кольском научном центре РАН более 40 лет назад в цехе опытного производства с должности токаря, в 1989 г. возглавил Экспериментальный участок, с 2004 года – начальник опытного производства КНЦ РАН, где наряду с основными обязанностями выполняет

обязанности инженера-конструктора.

В настоящее время опытное производство – крупное, уникальное для региональных научных центров РАН подразделение, позволяющее доводить до стадии опытно-промышленной эксплуатации фундаментальные и прикладные разработки ряда институтов КНЦ РАН. В частности, Институтом химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН в рамках бюджетных тем, программ Президиума РАН, Отделения химии и наук о материалах РАН, договоров с зарубежными академиями разрабатываются технологии новых материалов на основе редких, редкоземельных, благородных и цветных металлов. Получены важные научные результаты, имеющие промышленное значение. В соответствии с этим, Институтом проводится большой объем работ с предприятиями региона (ОАО комбинат «Апатит», ОАР комбинат «Североникель», Ковдорский ГОК и др.) по опытно-промышленной проверке разработанных технологий. По предложению Горного института КНЦ РАН в опытном производстве КНЦ РАН под руководством С.И. Ханькова изготовлены первые образцы грохотов барабанных, внедренных на слюдяных ГОКах, гидравлических и щелевых сепараторов. Широко ведутся работы по созданию новых флотомашин для переработки медно-никелевых, апатитовых руд, где используются активированные водные дисперсии воздуха. Созданы и изготовлены новые магнито-гравитационные сепараторы, барабанные и конусные тяжело-средние сепараторы, турбоциклон. Под руководством С.И. Ханькова созданы уникальные установки для ионосферных исследований в Полярном геофизическом институте КНЦ РАН. В опытном производстве систематически выполняются заказы на конструкторскую проработку и изготовление элементов

экспериментальных установок для исследований других институтов КНЦ РАН.

Во всех этих работах следует отметить определяющую роль С.И. Ханькова в доведении научных идей и технических предложений до стадии реализации в качестве как руководителя подразделения, так и непосредственного исполнителя НИР и ОКР.

Помимо прямого внедрения в промышленность региона, многие разработки институтов предварительно проверяются в эксплуатации на крупной, уникальной, опытной установке КНЦ РАН – единственной в России, также изготовленной в цехе опытного производства. Во многом усилиями С.И. Ханькова эту установку удалось сохранить в рабочем состоянии, на ней в настоящее время продолжают отрабатываться самые различные горные технологии – от флотационной до магнитной и тяжело-средней.

В целом работа С.И. Ханькова как талантливого конструктора и руководителя обеспечила внедрение принципиально новой высокоэффективной техники и технологии, отвечающих по своим технико-экономическим показателям высшему мировому уровню и обеспечивающих решение крупных экономических проблем.

С.И. Ханьков награжден дипломом КНЦ РАН за разработку, включенную в важнейшие итоги деятельности Российской академии наук в 2003 году, Почетными грамотами Президиума РАН и Совета профсоюзов РАН, «Лучший по профессии» (1975, 1977), а также почетной грамотой администрации г. Апатиты (2000), Благодарственным письмом Губернатора Мурманской области (2008).



Юбилей

CONTENTS

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

A.N. Vinogradov, V.T. Kalinnikov V.P. Petrov	Priorities of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences in Arrangement of Complex Interdisciplinary Researches at the Modern Stage of Development in the Arctic Zone of Russia.....	3
V.P. Petrov, A.D. Tokarev	To the History of Academic Science on the Kola Peninsula: Capital Construction.....	11
A.N. Vinogradov, Yu.A. Vinogradov, A.A. Malovichko	The Applicability of Seismoinfrasound Monitoring for Remote Control of Geodynamic Regime in Oil and Gas Fields of the Kara Sea Shelf and Yamal Peninsula.....	22
N.K. Belisheva, A.A. Martynova, S.A. Pryanichnikov et al.	Functional State of Children with Neuropsychic Peculiarities and Analysis of Risk Factors Predisposing to Deviations in Their Development.....	32
A.V. Bazai, P.M. Goryainov, I.R. Elizarova et al.	New data on REE resources of the Murmansk Region.....	50
G.O. Kalashnikova, N.Y. Yancheva	New Functional Materials Based on Synthetic Analogues of ivanyukite and kukisvumite.....	66
E.V. Gromov, A.L. Bilin	Assessment of Investment Potential for Partomchorr Deposit Development.....	76
I.V. Blinova	On CSR- and r-K-Strategies of Rare Vascular Plant Species in Murmansk Region (Russia).....	83
O.A. Goncharova, E.Yu. Poloskova	Features of Seasonal Development of Introduced Species of <i>Jarix</i> Mill. in the Murmansk Region.....	96
A.S. Karpov, V.V. Yaroshevich	Substantiation of a Technical Solution for a Firmware System Capable to Localize Distortions Sources for Electric Power.....	102

SOCIAL SCIENCE AND HUMANITIES

M.V. Korneykova, N.V. Fokina	Environmental Education of School Pupils on the Basis of the Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of KSC RAS.....	107
Zh.E. Kasparyan	The Contemporary Challenges, Development Vectors and Contradictions of the Social Policy in Murmansk Region as a Territory of the Arctic Zone of the Russian Federation.....	112

Kola North – History and the Present (Historical Markers)

O.A. Bodrova	The Problems of Description of the Kola Sami Culture in Ethnographical Sources of the Second Part of the 19 th – Beginning 20 th Centuries.....	121
	CHRONICLE	126
	CONFERENCES, WORKSHOPS	127
	NEW BOOKS	131
	ANNIVERSARIES	134
	CONTENTS	141

NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

A.N. Vinogradov, V.T. Kalinnikov V.P. Petrov

PRIORITIES OF THE KOLA SCIENCE CENTRE OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES IN ARRANGEMENT OF COMPLEX INTERDISCIPLINARY RESEARCHES AT THE MODERN STAGE OF DEVELOPMENT IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA

A retrospective scope of research and developing programs, performed by the Kola Science Centre of Russian Academy of Sciences (KSC) for 85-years history is presented as an example of advanced grounding for the noosphere concept of nature management in the Arctic. The knowledge base, accumulated by KSC, in couple with modern technological approaches could provide rational decision making to achieve a stable balance between growing technosphere and vulnerable Arctic environment. Historical experience gives a clear evidence that the large integrated multidisciplinary research centres (similar to KSC in 1961-2008) can provide more effective scientific support for social and economic development in the Arctic zone of Russia than a regional network of independent monoprofile research institutes.

Keywords: Russian Academy of Sciences, Kola Science Centre, Barents Euro-Arctic Region, Arctic zone of Russia, noosphere strategy for nature management, multidisciplinary researches, sustainable development.

Authors

Anatoly N. Vinogradov – PhD (Geol.), the main scientific secretary of KSC RAS, director of the Kola Branch of RAS Geophysics Service; e-mail: vino@admksk.apatity.ru

Vladimir T. Kalinnikov – Dr. Sci. (Chem.), Professor, academician of RAS and RANS, chairman of the Kola Science Centre of RAS.

Valentin P. Petrov – Dr. Sci. (Geol.), Professor, Vice-President of KSC RAS, director of the Humanities Centre (HC) KSC RAS; e-mail: petrov@admksk.apatity.ru

REFERENCES

- Petrov V.P.* Sovremennyy vzglyad na istoricheskij opyt realizacii idej A.E. Fersmana o racional'nom ispol'zovanii mineral'nyh resursov Kol'skogo poluostrova // Vestnik KNC RAN. 2009. №1. S. 113–118.
- Letopis' KNC RAN / otv.red. *V.P. Petrov*. Apatity: Izd. KNC RAN, 2008. 320 s.
- Oranzhireeva A.M.* Rabota Akademii nauk SSSR i socialisticheskoe stroitel'stvo na Kol'skom poluostrove (1920-1935) / otv. red. *V.P. Petrov*. Apatity: Izd. KNC RAN, 2008. 119 s.
- Vernadsky V.* La biosphere. Paris: Alcan, 1929. XII. - 232 p.
- Fersman A.E.* Poleznye iskopaemye Kol'skogo poluostrova: sovremennoe sostoyanie, analiz, prognoz (Trudy Komissii po problemam mineral'nogo syr'ya Soveta po ocenke proizvoditel'nyh sil Rossii. Vyp. 1). M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1941. 345 s.
- Kol'skij nauchnyj centr kak bazovoe nauchnoe uchrezhdenie po izucheniyu fundamental'nyh problem ehvolucii prirodnoj sredy i razrabotke racional'noj sistemy prirodopol'zovaniya v Evro-Arkticheskom regione / pod red. *V.T. Kalinnikova*. Apatity: Izd. KNC RAN, 1994. 20 s.
- Kalabin G.V., Vinogradov A.N.* Use and protection of the Northern Nature: five principles for a rational strategy // 3rd Circumpolar Universities Cooperation Conference, 30.11-3.12.1992. Rovaniemi, Finland. 1992. P. 25–26.
- Kalinnikov V., Vinogradov A.* Developing the Natural Resources of the Barents Region: Opportunities and Dangers // Arctic Wilderness: the 5th World Wilderness Congress / Eds. *V.G. Martin and N. Tyler*. North American Press, Golden, Colorado, 1995. Pp. 230–239.
- Vinogradov A.N.* Main principles of creation of the Arctic Noosphere research system // Man's Future in Arctic Areas. Arctic Centre Publications. Rovaniemi: University of Lapland, 1990. Pp. 173–175.
- Razrabotka optimal'noj strategii prirodopol'zovaniya i ehkonomicheskogo razvitiya Barencevo/Evro-Arkticheskogo regiona s uchetom mezhdunarodnogo sotrudnichestva v Severnoj Evrope. Regional'naya nauchno-tekhnicheskaya programma Murmanskoy oblasti «Barencregion»: osnovnye rezul'taty za 1993-1996 gg.: v 2-h ch. / nauchnyj redaktor *V.T. Kalinnikov*, otv. red. *A.N. Vinogradov*. Apatity: Izd. KNC RAN, 1996. CH. 1 – 142 s. CH. 2 – 152 s.
- UNDP 1997 - UNDP- Capacity 21: Murmansk Region – Barents Sea Sustainable Development Project. Environmental Capacity-Building Action Plan for the Murmansk Region. Murmansk-Boston-New York, 1997. 560 p.
- Innovacionnyj potencial Kol'skoj nauki / gl. redaktor akad. *V.T. Kalinnikov*, otv. red. *V.A. Masloboev, B.V. Efimov*. Apatity: Izd. KNC RAN, 2005. 327 s.
- Novye tekhnologii monitoringa prirodnyh processov v zone vzaimodejstviya presnyh i morskikh vod (biologicheskaya indikaciya) / otv. red. akad. *G.G. Matishov*. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 202 s. ISBN 978-5-91137-084-8.
- Denisov V.V.* EHkologo-geograficheskie osnovy ustojchivogo prirodopol'zovaniya v shel'fovyh moryah (ehkologicheskaya geografiya morya). Apatity:

- Izd. KNC RAN, 2002. 502 s. **15.** *Matishov D.G., Matishov G.G.* Radiacionnaya ehkologicheskaya okeanologiya. Apatity: Izd. KNC RAN, 2001. 417 s. **16.** Biotestirovanie i prognoz izmenchivosti vodnyh ehkosistem pri antropogennom zagryaznenii / G.G. Matishov, S.V. Kreneva, V.M. Muravejko, I.A. SHparkovskij, G.V. Il'in. Apatity: Izd. KNC RAN, 2003. 468 s. **17.** *Matishov D.G., Matishov G.G.* Radioecology in Northern European Seas. Springer. 2004. 335 p. **18.** Formirovanie osnov sovremennoj strategii prirodopol'zovaniya v Evro-Arkticheskom regione / gl. red. akad. V.T. Kalinnikov, otv. red. A.N. Vinogradov. Apatity: Izd. KNC RAN, 2005. 511 s. **19.** *Selin V.S., Cukerman V.A., Vinogradov A.N.* EHkonomicheskie usloviya i innovacionnye vozmozhnosti osvoeniya uglevodorodnogo syr'ya arkticheskogo shel'fa. Apatity: Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2008. 267 s. **20.** Geologiya rudnyh rajonov Murmanskoy oblasti / V.I. Pozhilenko, B.V. Gavrilenko, D.V. Zhironov, S.V. Zhabin; otv. red. akad. F.P. Mitrofanov, N.I. Bichuk. Apatity: Izd. KNC RAN, 2002. 359 s. **21.** *Vasil'ev A.M., Kuranov YU.F.* Rybnaya otrasl' Murmanskoy oblasti: sovremennoe sostoyanie, strategiya razvitiya. Apatity: izd. KNC RAN, 2009. 213 s. **22.** Social'no-ehkonomicheskoe razvitie Murmanskoy oblasti: Strategiya-2025 / F.D. Larichkin, E.P. Bashmakova, V.V. Didyk, L.A. Ryabova // Vestnik KNC RAN. 2009. №1. S. 52–58. **23.** Nacional'nye ehkonomicheskie interesy i tendencii razvitiya morskikh perevozok uglevodorodnyh resursov v Arktike / Jnd/htl/ S.YU. Koz'menko i V.S. Selin. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 163 s. **24.** Strategicheskie perspektivy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti / Nauch. red. akad. V.T. Kalinnikov. M.: Ehkonomika, 2009. 319 s. **25.** Murmanskaya oblast' v XXI veke: tendencii, faktory i problemy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya. / Nauch. red. akad. V.T. Kalinnikov. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 192 s. **26.** *Kalinnikov V.T., Nikolaev A.I., Vinogradov A.N.* Sozdanie bazovogo paketa tekhnologij dlya formirovaniya nacional'nogo rezerva strategicheskikh materialov na osnove rudno-syr'evogo potenciala Kol'skogo poluostrova // Materialy Pervogo mezhdunarodnogo kongressa «Cvetnye metally Sibiri – 2009», Krasnoyarsk, 8-10 sentyabrya 2009 g. Krasnoyarsk: izd. OOO «Versa», 2009. S. 339–343. **27.** *Minin V.A., Dmitriev G.S.* Perspektivy osvoeniya netradicionnyh i vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii na Kol'skom poluostrove. – Murmansk: Bellona, 2007. 92 s. **28.** Sever i Arktika v prostranstvennom razvitiit Rossii: nauchno-analiticheskij doklad / nauch. red. akad. V.T. Kalinnikov; zam. nauch. red.: F.D. Larichkin, V.S. Selin. Apatity: Izd. KNC RAN, 2010. 213 s. **29.** Strategiya razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2020 goda // Arkticheskie vedomosti, 2013, №1(5). S. 162–182. **30.** Osobennosti i scenarii social'no-ehkonomicheskogo razvitiya sovremenno Severa Rossii / pod red. T.P. Skuff'inoj. M.: Ehkonomika, 2010. 238 s. **31.** *Olejnik A.G.* Konceptual'noe modelirovanie regional'nyh sistem. ID LAP LAMBERT Academic Publishing, 2011. 204 s. **32.** *Barannik B.G., Konovalova O.E., Minin V.A.* Perspektivy sovershenstvovaniya ehnergeticheskogo hozyajstva v rajonah Severa za schet ispol'zovaniya vozobnovlyaemyh istochnikov ehnergii. Apatity: Izd. KNC RAN, 2011. 154 s. **33.** Geoehkonomicheskie processy v Arktike i razvitie morskikh kommunikacij / nauch. red. S.YU. Koz'menko i V.S. Selin. Apatity: KNC RAN, 2014. 266 s. **34.** Morskaya strategiya Rossii i priority razvitiya Rossijskoj Arktiki / nauch. red. chl.-korr. V.I. Bogoyavlenskij, S.YU. Koz'menko, V.S. Selin. Apatity: Izd. KNC RAN, 2012. 264 s. **35.** Nauchnye i inzhenernye aspekty bezopasnogo hraneniya i zahoroneniya radiacionno opasnyh materialov na Evropejskom Severe Rossii / pod red. akad. N.N. Mel'nikova. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 305 s. **36.** Tekhnologiya vozvedeniya podzemnyh kompleksov v skal'nom massive / pod red. akad. N.N. Mel'nikova. Apatity: Izd. KNC RAN, 2010. 213 s. **37.** YAdernaya i radiacionnaya bezopasnost' ob'ektov hraneniya otrabotavshogo yadernogo topliva na Kol'skom poluostrove / pod red. akad. N.N. Mel'nikova. Apatity: Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2011. 142 s. **38.** *Mel'nikov N.N., Kalashnik A.I.* SHel'fovyte neftegazovye razrabotki: geomekhanicheskie aspekty. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 140 s. **39.** *Mel'nikov N.N., Kalashnik A.I.* Shel'fovyte neftegazovye razrabotki Zapadnogo sektora Rossijskoj Arktiki: geodinamicheskie riski i bezopasnost' / Gazovaya promyshlennost': Dobycha uglevodorodov na shel'fe, 2011. S. 46–53. **40.** Kompleksnye issledovaniya bol'shikh morskikh ehkosistem Rossii / otv. red. akad. G.G. Matishov. Apatity: Izd. KNC RAN, 2011. 516 s. **41.** *Vinogradova S.N.* Korennye malochislennye narody Severa: social'no-ehkonomicheskie aspekty gosudarstvennoj politiki RF. Apatity: Izd. KNC RAN, 2011. 126 s. **42.** *Zmeeva O.V.* «Novyj dom» vdali ot rodiny: ehtnicheskie migranty na Kol'skom Severe. Apatity: Izd. KNC RAN, 2011. 95 s. **43.** *Kalinnikov V.T., Vinogradov A.N.* Aktual'nye zadachi nauchnogo obespecheniya osvoeniya i razvitiya Arkticheskoy zony Rossii // Rossijskij Sever: modernizaciya i razvitie. M.: Izd. «Centr strategicheskogo partnerstva». 2012. S. 296–301. **44.** *Kalinnikov V.T., Nikolaev A.I.* Institut himii i tekhnologii redkikh ehlementov i mineral'nogo syr'ya im. I.V. Tananaeva: shagi v budushchee // Vestnik KNC RAN, 2009. №1. S. 104–109. **45.** *Matishov G.G., Dzhenyuk S.L.* Zadachi nauchnogo obespecheniya morskoy deyatelnosti v zone Severnogo morskogo puti // Arktika: ehkologiya i ehkonomika. 2014. №1(13).

S. 48–56. **46.** *Matishov G.G., Denisov V.V., Dzhenyuk S.L.* Integrirovannoe upravlenie prirodopol'zovaniem v shel'fovyh moryah // *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya.* 2007. № 3. S. 27–40. **47.** *Matishov G.G., Denisov V.V.* Ehkologo-geograficheskie zadachi nauchnogo obespecheniya strategicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti kak sub"ekta morskoy deyatelnosti Rossijskoj Federacii // *Vestnik KNC RAN.* 2009. №1. S. 59–70. **48.** Mel'nikov N.N. Gornyj institut KNC RAN – opornaya baza dlya razvitiya nauchnyh osnov gornogo dela na Evropejskom Severe Rossii // *Vestnik KNC RAN,* 2009. №1. S. 99–103. **49.** Pervaya Polyarnaya konferenciya po voprosam kompleksnogo ispol'zovaniya Hibinskoj apatito-nefelinovoj porody. 9–12 aprelya 1932 goda, g. Hibinogorsk / otv. red. V.P. Petrov. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 324 s. **50.** Nauka na SHpicbergene. Istoriya rossijskih issledovanij / pod nauch. red. akad. V.T. Kalinnikova. SPb.: Izd. «GAMAS», 2009. 408 s. **51.** Arktika – istoriya osvoeniya i izucheniya. Nauka, real'nost', legendy (k 110-letiyu so dnya rozhdeniya I.D. Papanina) / otv. red. akad. G.G. Matishov. Apatity: Izd. KNC RAN, 2006. 200 s. **52.** Rossijskaya Arktika: sovremennaya paradigma razvitiya / pod red. akad. A.I. Tatarkina. SPb.: Izd. «Nestor-Istoriya», 2014. 844 s.

V.P. Petrov, A.D. Tokarev

**TO THE HISTORY OF ACADEMIC SCIENCE ON THE KOLA PENINSULA:
CAPITAL CONSTRUCTION**

Basing on the analysis of the history of the academic science on the Kola Peninsula, from the pioneer Khibinskaya mountain station to the world-wide biggest integrated science centre in Polar regions, we review and examine dominants, main factors and mechanisms of interaction between industrial and governmental structures in solving the problems of creation the material-technical base for development of science.

Keywords: *Academic science, Kola Peninsula, capital construction, historical experience.*

Authors

Valentin P. Petrov – Dr. Sci. (Geol.), Professor, Vice-President of KSC RAS, director of the Humanities Centre (HC) KSC RAS; e-mail: petrov@admksk.apatity.ru

Alexander D. Tokarev – the main specialist of the Scientific-and-managerial Dept. of KSC RAS, HC KSC RAS; e-mail: noo@admksk.apatity.ru

REFERENCES

1. *Fersman A.E.* Tiehtta // *Priroda.* 1965. S. 99–102. **2.** *Fersman A.E.* Apatitonefelinovaya problema Hibinskih tundr. L., 1929. S. 90. **3.** Kol'skij nauchnyj centr. Letopis' 1930-2010. Apatity, 2011. S. 28–29.
- 4.** NA KNC RAN. F. 1. Op. 6. D. 123. L. 1. **5.** *Samorukova A.G.* Kol'skaya Baza Akademii Nauk SSSR v pervye poslevoennye gody // *Kol'skij Sever v HKH-HKHI vv.: kul'tura, nauka, istoriya.* Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. S. 17. **6.** NA KNC RAN. F.1. Op.6. D. 225. L. 33, 37. **7.** Vinogradov A.N. i dr. Formirovanie sistemy sejsmicheskogo monitoringa v zapadnoj Arktike v HKH veke i perspektivy ee dal'nejshego razvitiya // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN.* 2012. № 4(11). S. 141. **8.** NA KNC RAN. F. 1. Op. 6. D.406. L. 9.
- 9.** *Samorukova A.G., Petrov V.P.* K voprosu ob opyte vzaimodejstviya partijno-sovetskih regional'nyh vlastnyh organov i akademicheskikh nauchnyh uchrezhdenij na primere raboty Kol'skogo filiala AN SSSR v 1945–1965 godah // *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra.* 2011. № 2 (2). Gumanitarnye issledovaniya. Vyp.1. S. 82–120. **10.** NA KNC RAN. F.1. Op.6. D. 384. L. 297–299. **11.** NA KNC RAN. F. 1. Op.6. D. 492. L. b/n.
- 12.** NA KNC RAN. F.1. Op. 6. D. 538. L. 116. **13.** NA KNC RAN. F.1. Op.6. D. 675. L. 28–30. **14.** NA KNC RAN. F.1. Op.6. D. 727. L. 81, 127. **15.** *Chinarina A.D.* Smotret' vpered i pomnit' / *Ocherki iz istorii MMBI;* Rostov n/D. Izd-vo YUNC RAN, 2012. S. 134. **16.** NA KNC RAN. F.1. Op. 6. D. 815. I. 26. **17.** NA KNC RAN. F.1. Op.6. D. 781. L. 66–67. **18.** NA KNC RAN. F. 1. Op. 6. D. 810. L. 181.

A.N. Vinogradov, Yu.A. Vinogradov, A.A. Malovichko

**THE APPLICABILITY OF SEISMOINFRASOUND MONITORING FOR REMOTE CONTROL OF
GEODYNAMIC REGIME IN OIL AND GAS FIELDS OF THE KARA SEA SHELF AND YAMAL
PENINSULA**

A scope of main geodynamic risk factors for offshore operations in the Western Arctic is presented, and priorities for research and development activity are distinguished, taking into consideration the goals of national strategy for sustainable and safe development of Arctic territories of the Russian

Federation, the Western Arctic in particular. As shown, the present scientific potential provides an adequate base due to design innovative seismoinfrasound arrays for remote geophysical monitoring hazardous processes in lithosphere and cryosphere on the Kara Sea shelf and Yamal Peninsula.

Keywords: Western Arctic, Yamal, Barents-Kara Sea shelf, safety, geophysical monitoring, gas hydrates, gas blowouts.

Authors

Anatoly N. Vinogradov – PhD (Geol.), the main scientific secretary of KSC RAS, director of the Kola Branch of RAS Geophysics Service; e-mail: vino@admksk.apatity.ru

Yury A. Vinogradov – PhD (Tech.), Vice-director of the Kola Branch of RAS Geophysics Service; e-mail: vin@krsc.ru

Alexey A. Malvichko – Dr. Sci. (Tech.), corresponding member of RAS, director of the RAS Geophysics Service; e-mail: amal@gsras.ru

REFERENCES

1. Strategiya razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii i obespecheniya nacional'noj bezopasnosti na period do 2020 goda // *Arkticheskie vedomosti*. 2013. №1(5). S. 162–82.
2. Formirovanie sistemy sejsmologicheskogo i infrazvukovogo monitoringa v Zapadnoj Arktike v XX veke i perspektivy ee dal'nejshogo razvitiya / *A.N. Vinogradov, YU.A. Vinogradov, E.O. Kremeneckaya, S.I. Petrov* // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra*. 2012. № 4. S. 145–163.
3. Razvitie sistem geofizicheskogo monitoringa v Arktike / *A.A. Malovichko, A.N. Vinogradov, YU.A. Vinogradov* // *Arktika: ehkologiya i ehkonomika*. 2014. №2 (14). S. 16–23.
4. Malovichko A.A., A.N. Vinogradov, YU.A. Vinogradov Gosudarstvennaya strategiya osvoeniya Arkticheskoy zony Rossii i zadachi GS RAN po razvitiyu sistem geofizicheskogo monitoringa v Arktike // *Sovremennye metody obrabotki i interpretacii sejsmologicheskikh dannyh*. Materialy IX Mezhdunarodnoj sejsmologicheskoy shkoly, Respublika Armeniya, 8–12 sentyabrya 2014 g. Obninsk: Izd. GS RAN, 2014. S. 3–11.
5. The Storegga Slide: Architecture, geometry and slide development / *H. Haflidason, H.P. Sejrup, A. Nygard et al.* // *Marine Geology*. 2004. Vol. 213. P. 201–234.
6. *Krapivner R.B.* O neotektonicheskoy aktivnosti i sejsmichnosti Barentsevomorskogo shel'fa // *Materialy mezhdunarodnoj konferencii «Neff' i gaz Arkticheskogo shel'fa 2006»*. Murmansk: Izd. ZAO «Arktikshel'f», 2006. (ehlektronnaya publikaciya na SD).
7. *Judd A., Hovland M.* Seabed fluid flow. The impact on geology, biology, and the marine environment. Cambridge University Press. 2007. 476 p.
8. *Matishov G.G., Dzhenyuk S.L.* Zadachi nauchnogo obespecheniya morskoy deyatelnosti v zone Severnogo morskogo puti // *Arktika: ehkologiya i ehkonomika*, 2014. №1 (13). S. 48–56.
9. O sostoyanii i problemah v zakonodatel'nom obespechenii realizacii Osnov gosudarstvennoj politiki Rossijskoj Federacii v Arktike na period do 2020 goda i dal'nejshuyu perspektivu: ezhegodnyj doklad. 2010. M.: Izd. Soveta Federacii, 2011. 80 c.
10. *Ivanov G.V.* Deyatel'nost' Ehksperntnogo soveta po Arktike i Antarktike pri predsedatele Soveta Federacii v 2012 g. // *Arktika: ehkologiya i ehkonomika*. 2013. №1 (9). S. 100–106.
11. *Laverov N.P.* O vklade Rossijskoj akademii nauk v sovremennoe osvoenie i razvitie Arktiki // *Arktika: ehkologiya i ehkonomika*. 2014. № 1 (13). S. 4–9.
12. *Mel'nikov N.N., Kalashnik A.I.* Shel'fovyte neftegazovye razrabotki: geomekhanicheskie aspekty. Apatity: Izd. KNC RAN, 2009. 140 s.
13. *Ferré B., Mienert J., Feseker T.* Ocean temperature variability for the past 60 years on the Norwegian-Svalbard margin influences gas hydrate stability on human time scales // *J. Geophys. Res.* 2012. Vol. 117. C10017. Rp. 1–14. Doi:10.1029/2012jc008300.
14. Methane release from warming induced hydrate dissociation in the West Svalbard continental margin: Timing, rates, and geological controls / *K.E. Thatcher, G.K. Westbrook, S. Sarkar, T.A. Minshull* // *J. Geophys. Res. Solid Earth*. 2013. Vol. 118. Pp. 22–38. Doi:10.1029/2012JB009605.
15. *Vadakkepuliyambatta S., Bünz S., Mienert J., Chand S.* Distribution of subsurface fluid flow systems in the SW Barents Sea // *Marine and Petroleum Geology*. 2013. Vol. 43. Pp. 208–221.
16. *Bogoyavlenskij V.I.* Ugroza katastroficheskikh vybrosov gaza iz kriolitozony Arktiki. *Voronki YAmala i Tajmyra. CHast' 1* // *Burenie i neft'*. 2014. № 9. S. 13–18.
17. *Bogoyavlenskij V.I.* Ugroza katastroficheskikh vybrosov gaza iz kriolitozony Arktiki. *Voronki YAmala i Tajmyra. CHast' 2*. // *Burenie i neft'*. 2014. № 10. S. 1–10.
18. Extensive methane venting to the atmosphere from sediments of the East Siberian Arctic Shelf / *N. Shakhova, I. Semiletov, A. Salyuk et al.* // *Science*. 2010. Vol. 327. P. 1246–1250.
19. Offshore permafrost decay and massive seabed methane escape in water depths > 20 m at the South Kara Sea shelf / *A. Portnov, A.J. Smith, J. Mienert, G. Cherkashov, P. Rekant, P. Semenov, P. Serov, D. Vanshtein* // *Geophysical Research Letters*. 2013. Vol. 40, Issue 15. Pp. 3962–3967. DOI: 10.1002/grl.50735.
20. Stroenie i svojstva porod kriolitozony YUzhnoj chasti Bovanenkovskogo

gazokondensatnogo mestorozhdeniya / E.M. *CHuvilin*, E.V. *Perlova*, YU.B. *Baranov*, V.V. *Kondakov*, A.B. *Osokin*, V.S. *YAKushev*. M., GEOS, 2007. 137 s. **21.** *Dyadin YU.A.*, *Gushchin A.L.* Gazovye gidraty // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. 1998. № 3. S. 55–64. **22.** *Baranov S.V.* Aftershokovyj process zemletryaseniya 21.02.2008 g. v prolive Stur-Fiord (arhipelag SHpicbergen) // Vulkanologiya i seismologiya. 2013. № 3. S. 1–15. **23.** *Baranov S.V.*, *Vinogradov A.N.* Vozmozhnye prichiny anomal'noj seismicheskoj aktivnosti v prolive Sturfiord (arhipelag SHpicbergen) v 2008–2009 godah // Vestnik S.Peterb. un-ta. Ser. 7. 2010. Vyp. 4. S. 23–31. **24.** Vliyanie seismichnosti na raspredelenie rybnyh skoplenij na zapadnoj okraine Barencevomorskogo bassejna / A. *Vinogradov*, S. *Baranov*, A. *ZHichkin*, D. *Moiseev* // Rybnye resursy. 2011. № 2. S. 18–21. **25.** Vzryvy i zemletryaseniya na territorii Evropejskoj chasti Rossii / pod red. V.V. *Adushkina* i A.A. *Malovichko*. M.: GEOS, 2013. 384 s.

**N.K. Belisheva, A.A. Martynova, S.A. Pryanichnikov, N.L. Solovievskaya,
T.S. Zavadskaja, R.E. Mikhailov**

**FUNCTIONAL STATE OF CHILDREN WITH NEUROPSYCHIC PECULIARITIES
AND ANALYSIS OF RISK FACTORS PREDISPOSING TO DEVIATIONS IN THEIR DEVELOPMENT**

The results of the analysis of the functional state of the organism for children with deviations in the mental development and analysis of factors related to reproductive health and social living conditions of such children are presented in this paper. The study was carried out on the base of the special school for children with mental problems. The decrease in adaptive reserve was shown by a functional test for children with mental problems in comparison with healthy children of the same age. It was shown that the contribution of spectral frequency components into the autonomic regulation of the heart rate for children with mental problems of school age is significantly different from the control group of healthy children from similar age groups. There were significant differences in the levels of adaptation indicators of autonomic and central regulation of HRV, psycho-emotional state between children with mental problems and control group from Apatity town. Information was collected from medical records about the features of development for children with mental problems, as well as partial information about parents diseases and the social and economic status of their families. The major endogenous causes predisposing to arising of children with special problems were analyzed and identified; some recommendations to reduce the risk we Analyzed and identified were given.

Keywords: children with deviations in mental development, heart rate variability, risk factors.

Authors

Natalya K. Belisheva – Dr. Sci. (Biol.), Head of Dept. for Medical-and-Biological Problems of Human Adaptation to the Arctic (HAA) of KSC RAS; e-mail: natalybelisheva@mail.ru

Alla A. Martynova – PhD (Biol.), Scientific researcher of HAA of KSC RAS e-mail: martynovaalla@yandex.ru

Sergey V. Pryanichnikov – PhD (Biol.), executive of HAA of KSC RAS; e-mail: prjanik.75@mail.ru

Natalya L. Solovyevskaya – junior scientific researcher of HAA of KSC RAS; e-mail: silva189@mail.ru

Tatyana S. Zavadskaya – senior analyst-researcher of HAA of KSC RAS; e-mail: green.myrtal@mail.ru

Roman E. Mikchaylov – junior scientific researcher of HAA of KSC RAS; e-mail: Rem1987@mail.ru

REFERENCES

- 1.** *Makushkin E.V.*, *Vostroknutov N.V.*, *Raevskaya L.G.* Strategiya social'noj detskoj psihiatrii: mezhdunarodnyj opyt, organizacionnye i klinicheskie napravleniya pomoshchi. Sovremennye problemy ohrany psihicheskogo zdorov'ya detej // Nauchnye materialy vserossijskoj konferencii «Problemy diagnostiki, terapii i instrumental'nyh issledovanij v detskoj psihiatrii». Volgograd, 24–26 aprelya 2007 g. Volgograd: VolGMU, 2007. S. 8–12. **2.** *Vyhristyuk O.F.*, *Samsygina G.A.* Problemy hronicheskoj patologii v detskom vozraste i demograficheskaya situaciya // Lechashchij vrach. 1998-05-08 **3.** *Korsunskij A.A.* Sostoyanie psihicheskogo zdorov'ya detej: problemy, puti resheniya: spravka, podgotovlennaya dlya kollegii Minzdrava RF (15.05.01). Rezhim dostupa: http://www.narkotiki.ru/5_535.htm **4.** *Pronina L.A.* EHpidemiologiya psihicheskikh rasstrojstv u detej. Rezhim dostupa: <http://www.otrok.ru/medbook/listmed/epid.htm> **5.** *Badalyan L.O.* Zashchita razvivayushchegosya mozga – vazhnejshaya zadacha perinatal'noj mediciny. Tashkent, 1989. S. 39–42. **6.** *Savel'eva G.M.*, *Sichinava L.G.* Gipoksicheskie perinatal'nye povrezhdeniya central'noj nervnoj sistemy i puti ih snizheniya // Ros. vestnik perinatologii i pediatrii. 1995. № 3. S. 19–23. **7.** *Schaywitz B.A.* The sequelae og hypoxic-ischemic encephalopathy // Semin. Perinatol. 1987. Vol. 11, №2. P. 180–191.

- 8.** Barashnev YU.I. Istochniki i posledstviya minimal'nyh mozgovykh disfunkcij u novorozhdennykh i detej rannego vozrasta // *Akush. i gin.* 1994. №2. S. 20-24. **9.** Progress v izuchenii geneticheski determinirovannykh sindromov i boleznej, harakterizuyushchihsy narusheniyami nervno-psihicheskogo razvitiya detej / L.Z. Kazanceva, E.A. Nikolaeva, P.V. Novikov, A.N. Semyachkina // *Ros. vestnik perinatologii i pediatrii.* 1998. № 1. S. 24–30. **10.** Mediko-biologicheskie issledovaniya na SHpicbergene kak dejstvennyj podhod dlya izucheniya bioeffektivnosti kosmicheskoy pogody / N.K. Belisheva, A.N. Vinogradov, E.H.V. Vashenyuk, N.I. Cymbalyuk, S.A. Chernous // *Vestnik KNC.* 2010. № 1. S. 26–33. **11.** Belisheva N.K. EHndogennaya i ehkzogennaya prichinnost' zaboлеваemosti na Severe//Adaptaciya cheloveka k ehkologicheskim i social'nym usloviyam Severa. Syktyvkar. UrO RAN. 2012. S. 73–83. **12.** Belisheva N.K., Petrov V.N. Problema zdorov'ya naseleniya v svete realizacii strategii razvitiya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii // *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. Apatity: KNC RAN.* 2013. Vyp. 4. S. 151–173. **13.** Adaptaciya detej Zapolyar'ya k usloviyam srednih shirot (na primere ozdorovitel'nogo kompleksa «EHKOVIT» KNC RAN v Voronezhskoj oblasti) pri razlichnom urovne geomagnitnoj aktivnosti / A.A. Martynova, S.V. Pryanichnikov, V.V. Pozharskaya, N.K. Belisheva // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN. Apatity: KNC RAN.* 2013. № 2. S. 66–69. **14.** Belisheva N.K. Vklad prirodnyh i tekhnogennyh faktorov sredy v strukturu zaboлеваemosti naseleniya Arkticheskogo regiona // *Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii «Osvoenie Arktiki. Istoriya i sovremennost'. K 75-letiyu obrazovaniya Murmanskoy oblasti. 14-15 noyabrya 2013 g. Murmansk.* S. 145–159. **15.** Belisheva N.K., Talykova, L.V. Mel'nik N.A. Vklad vysokoshirotnykh geliogeofizicheskikh agentov v kartinu zaboлеваemosti naseleniya Murmanskoy oblasti // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk.* 2011. T.13, №1(8). S. 1831–1836. **16.** Belisheva N.K., Talykova L.V. Ehffekty solnechnykh protonnykh sobytij v rasprostranennosti vrozhdennykh porokov razvitiya u detej // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk.* 2012. T. 14, № 5(2). S. 323–325. **17.** Zavisimost' prodolzhitel'nosti zhizni pacientov psihonevrologicheskogo internata ot urovnya solnechnoj aktivnosti v god svoego rozhdeniya / R.E. Mihajlov, N.K. Belisheva, R.G. Novosel'cev, S.D. CHERnej, A.N. Vinogradov // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN.* 2011. T. 13, №1(8). S. 1905–1909. **18.** T.S. Zavadskaya, N.K. Belisheva, I.V. Kalashnikova Zavisimost' funkcional'nogo sostoyaniya perifericheskoy krovi ot variacij geliogeofizicheskikh agentov v usloviyah Zapolyar'ya // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk.* 2012. T. 14, №5(2). **19.** Adaptaciya detej Zapolyar'ya k usloviyam srednih shirot (na primere ozdorovitel'nogo kompleksa «EHKOVIT» KNC RAN v Voronezhskoj oblasti) pri razlichnom urovne geomagnitnoj aktivnosti / A.A. Martynova, S.V. Pryanichnikov, V.V. Pozharskaya, N.K. Belisheva // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN. Apatity: KNC RAN.* 2013. № 2. S. 66–69. **20.** Belisheva N.K. Vliyanie geomagnitnykh bur' na psihicheskoe i fiziologicheskoe sostoyanie personala razlichnykh predpriyatij v Zapolyar'e // *Sb. dokladov nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Sovremennye tekhnologii, oborudovanie, tekhnicheskoe osnashchenie i podgotovka personala dlya remontnykh rabot v atomnoj ehnergetike». Novovoronezh, 12–13 fevralya 2013 g. M.: NP «Ob"edinenie kontrollerov», 2013.* S. 3–13. **21.** Amplitudno-chastotnye i prostranstvenno-vremennye perestrojki bioehlektricheskoy aktivnosti mozga cheloveka pri sil'nykh vozmushcheniyah geomagnitnogo polya / S.I. Soroko, S.S. Bekshaev, N.K. Belisheva, S.V. Pryanichnikov // *Vestnik SVNC DVO RAN.* 2013. № 4. S. 111–122. **22.** Psihofiziologicheskie ehffekty geliogeomagnitnyh i meteotropnyh yavlenij u lic prozhivayushchih v vysokih shirotah / V.P. Rozhkov, N.K. Belisheva, A.A. Martynova, S.I. Soroko // *Fiziologiya cheloveka.* 2014. T. 40, № 4. S. 51–64. **23.** Soroko S.I. Nejrofiziologicheskie mekhanizmy individual'noj adaptacii cheloveka v Antarktide / S.I. Soroko. L.: Nauka, 1984. 152 s. **24.** Soroko S.I. Funkcional'nye izmeneniya vysshej nervnoj deyatel'nosti u polyarnikov antarkticheskoy stancii // *Fiziologiya cheloveka.* 1976. № 3. S. 446–455. **25.** Soroko S.I., Bekshaev S.S., Sidorov YU.A. Osnovnye tipy mekhanizmov samoregulyacii mozga / S.I. Soroko. L.: Nauka, 1990. 205 s. **26.** Belisheva N.K. i dr. Funkcional'noe sostoyanie organizma razlichnykh vozrastnykh grupp naseleniya sela Krasnoshchel'ya kak indikator zdorov'ya v kompleksnoj ocenke kachestva zhizni // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN.* 2014. № 2 (17). S. 19–33. **27.** Haspekova N.B. Regulyaciya variativnosti ritma serdca u zdorovyh i bol'nyh s psihogennoj i organicheskoy patologiej mozga: diss. d-ra med. nauk. M., 1996. 217 s. **28.** Butova O.A., Bylim I.A., Udovydchenko E.A. Integrativnaya deyatel'nost' neyronov golovnogo mozga i spektral'nyj analiz kardioritma detej Stavropol'ya // *Vestnik Stavropol'skogo gosudarstvennogo universiteta.* 2009. № 63. S. 228–234.

A.V. Bazai, P.M. Goryainov, I.R. Elizarova, G.Yu. Ivanyuk, A.O. Kalashnikov, N.G. Konoplyova, Yu.A. Mikhailova, Ya.A. Pakhomovsky, V.N. Yakovenchuk
NEW DATA ON REE RESOURCES OF THE MURMANSK REGION

Re-estimation of known *REE*-deposits in the Murmansk Region has shown that the Afrikanda *REE*-Ti-Fe deposit, Alluaiv *REE*-Zr deposit, Jumperuaiv and the Big Pedestal Zr-*REE* deposits, Kovdor and Vuorijarvi carbonatite deposits as well as Khibiny apatite deposits are the primary objects for technologic-economic estimation. The technological scheme of these deposits exploitation should use results of three-dimensional mineralogical mapping allowing to optimise selective mining of complex polycomponent ores. Comparison of existing ore processing schemes for apatite, rinkite, titanite, loparite, eudialyte, baddeleyite and zircon has shown the possibility to use the sulfuric acid for all these cases to obtain *REE* oxides and a lot of useful by-products, in particular, titanyl sulphate for manufacturing of Ti-containing pigments, hardeners and sorbents.

Keywords: *REE*, apatite, titanite, rinkite, loparite, baddeleyite, eudialyte, zircon, Kovdor, Keivy, Lovozero, Khibiny, Kola alkaline province, Murmansk Region.

Authors

Aya V. Bazay – PhD (Geol.), scientific researcher of GI KSC RAS; junior scientific researcher of Nanomaterial Centre (NMC) of GI KSC RAS; e-mail: a.bazai@mail.ru

Pavel M. Goryainov – Dr. Sci. (Geol.), Assistant Professor of the Apatity Branch of MSTU, scientific researcher of GI KSC RAS; e-mail: pgor@geoksc.apatity.ru

Irina R. Elizarova – PhD (Tech.), senior scientific researcher of GI KSC RAS; e-mail: elizarir@chemy.kolasc.net.ru

Grigory Yu. Ivanyuk – Dr. Sci. (Geol.), Head of Dept. of GI KSC RAS; leading scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: ivanyuk@geoksc.apatity.ru

Andrey O. Kalashnikov – PhD (Geol.), scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: kalashnikov@geoksc.apatity.ru

Natalya G. Konopleva – PhD (Geol.), junior scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: konoplyova55@mail.ru

Yulia A. Mikchaylova – PhD (Geol.), scientific researcher of GI KSC RAS; junior scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: ylya_korchak@mail.ru

Yakov A. Pakhomovsky – PhD (Geol.), Head of Dept. of GI KSC RAS; scientific researcher of NMC of GI KSC RAS; e-mail: pakhom@geoksc.apatity.ru

Victor N. Yakovenchuk – PhD (Geol.), senior scientific researcher of GI KSC RAS; scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: yakovenchuk@geoksc.apatity.ru

REFERENCES

1. Nomenclature of Inorganic Chemistry. IUPAC recommendations 2005 / N.G. Connelly, T. Damhus, R.M. Hartshorn, A.T. Hutton (eds) // Royal Society of Chemistry. London, 2005. 366 p.
2. Du X., Graedel T.E. Global in-use stocks of the rare Earth elements: a first estimate // Environ. Sci. Technol. 2011. Vol. 45. P. 4096–4101.
3. The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States: A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective / K.R. Long, B.S. Gosen, N.K. Van Foley, D. Cordier // Sinding-Larsen R., Wellmer F.-W. (eds) Non-Renewable Resource Issues: Geoscientific and Societal Challenges. Springer Netherlands, Dordrecht. 2012. P. 131–155.
4. Mineral commodity summaries. U.S. Geological Survey, U.S. Department of the Interior, 2014. 199 p.
5. Humphries M. Rare Earth Elements: The Global Supply Chain. CRS Report for US Congress, December 16, 2013. Congressional Research Service, 2013. 27 p.
6. Critical Materials Strategy / D. Bauer, D. Diamond, J. Li, D. Sandalow, P. Telleen, B. Wanner. 2010. P. 171.
7. Kingsnorth D.J. Rare Earths: Facing New Challenges in the New Decade. SME Annual Meeting, 2010.
8. De Boer M.A., Lammertsma K. Scarcity of rare Earth elements. Chem. Sus. Chem. 2013. Vol. 6. P. 2045–2055.
9. Zepf V. Rare Earth Elements. A New Approach to the Nexus of Supply, Demand and Use: Exemplified along the Use of Neodymium in Permanent Magnets. Springer, Berlin, Heidelberg, 2013. 157 p.
10. Samoorganizaciya rudnyh kompleksov. Sinergeticheskie principy prognozirovaniya i poiskov mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh / G.YU. Ivanyuk, P.M. Goryainov, YA.A. Pakhomovskij, N.G. Konoplyova, V.N. Yakovenchuk, A.V. Bazaj, A.O. Kalashnikov. M.: GEOKART-GEOS, 2009. 392 s.
11. Hramov D.G. (red.) Gosudarstvennyj doklad o sostoyanii i ispol'zovanii mineral'no-syr'evykh resursov Rossijskoj Federacii v 2011 g. M.: Mineral, Aehrogeologiya, 2012. 333 r.
12. Resursnyj potencial Kol'skoj

- redkozemel'noj provincii / N.G. Konoplyova, G.Yu. Ivanyuk, Ya.A. Pahomovskij, V.N. YAkovenchuk, A.O. Kalashnikov, Yu.A. Mihajlova, P.M. Goryainov // *Geologiya i strategicheskie poleznye iskopaemye Kol'skogo regiona. Trudy IX Vserossijskoj Fersmanovskoj nauchnoj sessii, posvyashchennoj 60-letiyu Geologicheskogo instituta KNC RAN. Apatity, 2-3 aprelya 2012 g.* / red. YU.L. Vojtekhevskij. Apatity: Izd-vo K&M, 2012. C. 266–270. **13.** Otchetnyj balans zapasov redkozemel'nyh metallov po Murmanskoy oblasti za 2013 god. Apatity: Filial po Murmanskoy oblasti FGU «TFI po Severo-Zapadnomu federal'nomu okrugu», 2013. **14.** Geohimicheskoe issledovanie apatit-nefelinovyh rud Hibinskih mestorozhdenij s cel'yu ih ocenki kak kompleksnogo redkometal'nogo syr'ya: v 2 t. / D.A. Mineev, S.M. Kravchenko, R.P. Tihonenkova, E.A. Kamenev, N.F. Egorova, Z.T. Kataeva, R.I. Farfel', L.B. Flerova. M.: IMGREH, 1975. 274 i 74 s. **15.** Tipohimizm rinkita i produktov ego izmeneniya v Hibinskom shchelochnom massive (Kol'skij poluostrov, Rossiya) / N.G. Konopleva, G.YU. Ivanyuk, YA.A. Pahomovskij, V.N. YAkovenchuk, YU.A. Mihajlova, E.A. Selivanova // ZRMO. 2014. № 5. S. 97–113. **16.** FODD: Fennoscandian Ore Deposit Database. 2011. (<http://geomaps2.gtk.fi/website/fodd/viewer.htm>). **17.** Otchet o predvaritel'noj razvedke ehvdialit-loparitovyh i ehvdialitovyh rud uchastka Alluajv mestorozhdeniya CHinglusua: v 4-h knigah / M.Yu. Utkin, V.N. Suharev, O.P. Kirichuk, G.A. Utkina, A.S. Lopatin, L.N. Kononova, A.V. Gordienko, S. Sajkov, N.G. Mihaehlis. Apatity: Filial po Murmanskoy oblasti FGU «TFI po Severo-Zapadnomu federal'nomu okrugu», 1995. **18.** Afanas'ev B.V. Mineral'nye resursy shchelochno-ul'traosnovnyh massivov Kol'skogo poluostrova. SPb.: Roza vetrov, 2011. 224 s. **19.** Pasternok N.I. i dr. Otchet o rezul'tatah poiskovo-ocenochnyh rabot na bogatoe ittrievoe orudnenie massiva Saharjok v 1998–1999 gg. Apatity: FGU «TFI po Severo-zapadnomu federal'nomu okrugu», 1999. **20.** Zozulya D.R., Lyalina L.M., Eby N., Savchenko Y.E. Ore geochemistry, zircon mineralogy, and genesis of the Sakharjok Y-Zr deposit, Kola Peninsula, Russia // *Geology of Ore Deposits*. 2012. Vol. 54. P. 81–98. **21.** Chuhina T.S. i dr. Otchet o revizionnyh rabotah na redkie zemli i redkie metally, provedennyh v 1962 g. v rajone Severo-zapadnyh Kejv Lovozerskogo rajona Murmanskoy oblasti. Apatity: Filial po Murmanskoy oblasti FGU «TFI po Severo-Zapadnomu federal'nomu okrugu», 1963. **22.** Bogatyrev V.L., Vasil'ev Yu.A., Gaskel'berg V.G. Otchet o rezul'tatah poiskovyh rabot na redkie metally, provedennyh v 1961-1964 gg. v rajone El'skih ozer i g. Lavrent'evskij (Lovozerskij rajon Murmanskoy oblasti). Apatity, 1967. T. 1. 240 s. **23.** Himicheskaya pererabotka mineral'nyh koncentratov Kol'skogo poluostrova / S.G. Fedorov, A.I. Nikolaev, Yu.E. Brylyakov, L.G. Gerasimova, N.YA. Vasil'eva. Apatity, 2003. 198 s. **24.** Rare earth elements in phoscorites and carbonatites of the Devonian Kola Alkaline Province, Russia: examples from Kovdor, Khibina, Vuoriyarvi and Turiy Mys complexes / A.N. Zaitsev, T.C. Williams, T.E. Jeffries, S. Strekopytov, J. Moutte, O.V. Ivashchenkova, J. Spratt, S.V. Petrov, F. Wall, R. Seltsmann, A.P. Borozdin // *Ore Geol Rev.* 2014 (doi: 10.1016/j.oregeorev. 2014.02.002). **25.** Trekhmernoe mineralogicheskoe kartirovanie Kovdorskogo kompleksnogo mestorozhdeniya magnetita, apatita i baddeleita / G.Yu. Ivanyuk, A.O. Kalashnikov, V.A. Soharev, Ya.A. Pahomovskij, A.V. Bazaj, Yu.A. Mihajlova, N.G. Konoplyova, V.N. YAkovenchuk, P.M. Goryainov // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN*. 2013. № 4. S. 44–57. **26.** Ivanyuk G.Yu., Pahomovskij Ya.A., YAkovenchuk V.N. Mineraly gruppy ehvdialita v porodah Lovozerskogo rassloennogo kompleksa gor Karnasurt i Kedykvyrpahk // ZRMO. 2014. T. 143, № 4. S. 73–90. **27.** Typomorphism of fluorapatite in the Khibiny alkaline pluton, Kola Peninsula / N.G. Konopleva, G.Yu. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, V.N. Yakovenchuk, Yu.A. Mikhailova // *Geology of Ore Deposits*. 2014. Vol. 56, № 7. P. 1–13. **28.** Tipomorfizm fluorapatita v Hibinskom shchelochnom massive (Kol'skij poluostrov) / N.G. Konopleva, G.YU. Ivanyuk, YA.A. Pahomovskij, V.N. YAkovenchuk, YU.A. Mihajlova // ZRMO. 2013. № 3. S. 65–83. **29.** Mineraly gruppy cirkonolita iz fenitizirovannyh ksenolitov v nefelinovyh sienitah Hibinskogo i Lovozerskogo massivov (Kol'skij poluostrov) / Yu.P. Men'shikov, Yu.A. Mihajlova, Ya.A. Pahomovskij, V.N. Yakovenchuk, G.Yu. Ivanyuk // ZRMO. 2014. №3. S. 60–72. **30.** Pahomovskij YA.A., Ivanyuk G.YU., YAkovenchuk V.N. Loparit-(Se) v porodah lovozerskogo rassloennogo kompleksa gg. Karnasurt i Kedykvyrpahk // ZRMO. 2014. T. 143, № 1. S. 68–87. **31.** Self-organization of the Khibiny alkaline massif (Kola Peninsula, Russia) / G. Ivanyuk, V. Yakovenchuk, Ya. Pakhomovsky, N. Konoplyova, A. Kalashnikov, J. Mikhailova, P. Goryainov // *Earth Sciences* (Ed. Imran Ahmad Dar). INTECH, 2012. P. 131–156. **32.** Pakhomovsky Ya.A., Ivanyuk G.Y., Yakovenchuk V.N. Loparite-(Ce) in rocks of the Lovozero layered complex at Mt. Karnasurt and Mt. Kedykvyrpahk // *Geology of Ore Deposits*. 2014. Vol. 56, № 8. P. 1–14. **33.** Ivanyuk G.Yu., Yakovenchuk V.N., Pakhomovsky Ya.A. Where are new minerals hiding? The main features of rare mineral localization within alkaline massifs // *Minerals as Advanced Materials II* (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, 2012. P. 13–24. **34.** Kihlmanite-(Ce), Ce₂TiO₂[SiO₄](HCO₃)₂(H₂O), a new rare earth mineral from a pegmatite of the Khibiny alkaline massif, Kola Peninsula, Russia / V.N. Yakovenchuk, S.V. Krivovichev, G.Y. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, E.A. Selivanova, E.A. Zhitova,

G.O. Kalashnikova, A.A. Zolotarev, J.A. Mikhailova, G.I. Kadyrova // Mineralogical Magazine. 2014. Vol. 78, № 3. P. 483–496. **35.** Kalashnikov A.O. Goryainov P.M. Fraktal'nye svoystva rel'efa kak poiskovyj priznak // Razvedka i ohrana nedr. 2013. №2. S. 25–30. **36.** Goryainov P.M., Ivanyuk G.Yu., Kalashnikov A.O. Topography formation as an element of lithospheric self-organization // Russian geology and geophysics. 2013. Vol. 54. P. 1071–1082. **37.** Goryainov P.M., Ivanyuk G.YU., Kalashnikov A.O. Rel'efoobrazovanie kak ehlement samoorganizacii litosfery // Geologiya i geofizika. 2013. № 9. S. 1366–1380. **38.** Zakonomernosti raspredeleniya redkozemel'nyh metallov v shchelochnyh granitah i apognejsovyh metasomatitah Zapadnyh Kejv / E.N. Fomina, I.R. Elizarova, A.O. Kalashnikov, Yu.A. Mihajlova, YA.A. Pahomovskij, V.N. YAkovenchuk, G.Yu. Ivanyuk // Geologiya i poleznye iskopaemye Kol'skogo regiona. Apatity: Izd-vo K & M, 2013. S. 181–185. **39.** Burakov B.E., Ojovan M.I., Lee W.E. Crystalline Materials for Actinide Immobilization. Imperial College Press, Materials for Engineering, 2010. Vol. 1. 197 p. **40.** Gaskel'berg L.A. i dr. Svodnyj otchet o geologicheskom doizuchenii Kejvskoj struktury i sostavlenii obnovlennoj geologicheskoj karty masshtaba 1:200000; poiskovo-razvedochnyh i revizionnyh rabot na slyudu-muskovit v Central'nom slyudonosnom rajone, provedennyh Kejvskoj i Vostochno-Ponojskoj partiyami v 1971–1978 gg. v Lovozerskom rajone Murmanskoy oblasti v predelah listov Q-36-VI, Q-37-I-IV, VII-XI. Apatity, 1978. 329 c. **41.** Masloboev V.A., Lebedev V.N. Redkometal'noe syr'e Kol'skogo poluostrova i problemy ego kompleksnoj pererabotki. Apatity, 1991. 152 s. **42.** Nekotorye aspekty kislotnoj pererabotki ehvdialita // Cvetnye metally. 2011. №11. C. 25–29. **43.** Lebedev V.N. Vydelenie i ochistka skandiya pri pererabotke baddeleitovogo koncentrata / V.I. Zaharov, G.S. Skiba, A.V. Solov'ev, V.N. Lebedev, D.V. Majorov // Himicheskaya tekhnologiya. 2007. T. 8, № 1. S. 33–37.

G.O. Kalashnikova, N.Y. Yancheva

NEW FUNCTIONAL MATERIALS BASED ON SYNTHETIC ANALOGUES OF IVANYUKITE AND KUKISVUMITE

Sodium analogues of ivanyukite-Na and lintisite were synthesized by hydrothermal methods, and ion-exchanged forms of both these compounds were obtained. These materials were characterized by powder X-ray diffraction, thermal analyses, scanning electron microscopy and microprobe analysis. It has been found that obtained synthetic titanosilicates can be used as functional materials in different fields of industry, in particular, for the selective removal of radionuclides from aqueous nuclear wastestreams and their consequent safe storage in Synroc-type ceramics.

Keywords: hydrothermal synthesis, ivanyukite, kukisvumite, lintisite, AM-4, titanosilicatenanopuzzle, protonation, ion-exchange, nuclear waste solutions, ceramics, Synroc.

Authors

Galina O. Kalashnikova – junior scientific researcher of NMC GI KSC RAS; e-mail: galka27_89@mail.ru

Natalya Yu. Yanicheva – engineer of NMC GI KSC RAS; e-mail: Mage13@bk.ru

REFERENCES

1. Nanoporistye titanosilikaty: kristallohimiya, usloviya lokalizacii v shchelochnyh massivah i perspektivy sinteza / A.I. Nikolaev, G.Yu. Ivanyuk, S.V. Krivovichev, V.N. YAkovenchuk, Ya.A. Pahomovskij, L.G. Gerasimova, M.V. Maslova, E.A. Selivanova, D.V. Spiridonova, N.G. Konoplyova // Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN. 2010. №3. S. 51–62. **2.** Yakovenchuk V.N., Pahomovskij Ya.A., Bogdanova A.N. Kukisvumit – novyj mineral iz shchelochnyh pegmatitov Hibinskogo massiva (Kol'skij poluostrov) // Mineralogicheskij zhurnal. 1991. T. 13, № 2. S. 63–67. **3.** Ivanyukite-Na-T, ivanyukite-Na-C, ivanyukite-K, and ivanyukite-Cu: New microporous titanosilicates from the Khibiny massif (Kola Peninsula, Russia) and crystal structure of ivanyukite-Na-T / V.N. Yakovenchuk, A.P. Nikolaev, E.A. Selivanova, Ya.A. Pakhomovsky, J.A. Korchak, D.V. Spiridonova, O.A. Zalkind, S.V. Krivovichev // *Am. Mineral.* 2009. Vol. 94. P. 1450–1458. **4.** Ab initio structure determination of layered sodium titanium silicate containing edge-sharing titanate chains (AM-4) $\text{Na}_3(\text{Na,H})\text{Ti}_2\text{O}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ / M.S. Dadachov, J. Rocha, A. Ferreira, Z. Lin, M.W. Anderson // *Chem. Commun.* 1997. P. 2371–2372. **5.** Dadachov M.S., Harrison W.T.A. Synthesis and crystal structure of $\text{Na}_4[(\text{TiO})_4(\text{SiO}_4)_3] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, a rhombohedrally distorted sodium titanium silicate pharmacosiderite analogue // *Journal of Solid State Chemistry.* 1997. Vol. 134. P. 409–415. **6.** Sposob pererabotki titansoderzhashchego koncentrata. Patent RF № 2467953 po zayavke 2011127614 ot 05.07.11, MPK C01G 23/00, S22B 3/08, In-t himii i tekhnologii redkih ehlementov i miner. syr'ya KNC

RAN; Opubl. 27.11.2012 / L.G. Gerasimova, A.I. Nikolaev, M.V. Maslova, V.N. Yakovenchuk, G.YU. Ivanyuk, S.V. Krivovichev. Byul. № 33, 2012. **7.** *Clearfield A.* Structure and ion exchange properties of tunnel type titanium silicates // *Solid State Sciences*. 2001. Vol. 3. P. 103–112. **8.** First natural pharmacosiderite-related titanosilicates and their ion-exchange properties / V.N. Yakovenchuk, E.A. Selivanova, G.Yu. Ivanyuk, Ya.A. Pakhomovsky, D.V. Spiridonova, S.V. Krivovichev // *Minerals as Advanced Materials I* (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007. P. 27–35. **9.** Ivanyukite-group minerals: crystal structure and cation-exchange properties / V.N. Yakovenchuk, E.A. Selivanova, S.V. Krivovichev, Ya.A. Pakhomovsky, D.V. Spiridonova, A.G. Kasikov, G.Yu. Ivanyuk // *Minerals as Advanced Materials II* (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 2012. P. 205–211. **10.** Yanicheva N.YU., Kalashnikova G.O. *Sinteticheskij ivanyukit – perspektivnyj ionoobmennyy material* // *Murmansk: Vestnik MGTU*. 2014. T. 17, №1. S.106–111. **11.** Yanicheva N.Yu., Kalashnikova G.O. Perspektivy ispol'zovaniya ivanyukita dlya izvlecheniya ceziya i stronciya // *Nauchno-prakticheskie problemy v oblasti himii i himicheskikh tekhnologij. Materialy nauchno-tekhnicheskoy konferencii. Apatity, 16-18 aprelya 2014 g.* (Institut himii i tekhnologii redkih ehlementov i mineral'nogo syr'ya im. I.V. Tananaeva). Apatity: Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2014. S. 100–105. **12.** Al-Attar L., Dyer A., Paajanen A., Harjula R. Purification of nuclear wastes by novel inorganic ion exchangers // *J. Mater Chem*. 2003. No.13. P. 2969–2974. **13.** Kulakova G.O. Povedenie dekationizirovannogo kukisvumita v shchelochnyh rastvorah // *Nauchno-prakticheskie problemy v oblasti himii i himicheskikh tekhnologij. Materialy nauchno-tekhnicheskoy konferencii. Apatity, 27-28 aprelya 2011 g.* (Institut himii i tekhnologii redkih ehlementov i mineral'nogo syr'ya im. I.V. Tananaeva). Apatity: Izd. Kol'skogo nauchnogo centra RAN, 2011. S. 66–68. **14.** Microporous titanosilicates of the lintsite-kukisvumite group and their transformation in acidic solutions / V.N. Yakovenchuk, S.V. Krivovichev, Ya.A. Pakhomovsky, E.A. Selivanova, G.Yu. Ivanyuk // *Minerals as Advanced Materials II* (Ed. S.V. Krivovichev). Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg. 2012. P. 229–238. **15.** Titanosilicate nanopuzzle based on single-crystal-to-single-crystal transformation of kukisvumite → $Ti_2Si_4O_{10}(OH)_4$ / G.O. Kalashnikova, E.A. Selivanova, V.N. Yakovenchuk, Ya. Pakhomovsky, A.P. Chernyat'eva, S.V. Krivovichev, G.Yu. Ivanyuk // *Minerals as advanced materials III, International workshop Kirovsk, 25-29.06.2013*. P. 45–48. **16.** State of the Art Report on the iodine chemistry / B. Clement, L. Cantrel, G. Ducros, F Funke, L. Herranz, A. Rydl, G. Weber, C. Wren // *Rep. NEA / CSNI*. 2007. N R1. 60 p. **17.** Sintez sorbentov na osnove krupnodispersnogo silikagelya, soderzhashchih nanometrovye chasticy soedinenij Ag, dlya lokalizacii letuchih soedinenij radioaktivnogo ioda iz parovozdushnoj sredy / S.A. Kulyuhin, L.V. Mizina, E.V. Zanina, I.A. Rumer, N.A. Konovalova, D.S. Levushkin // *Radiohimiya*. 2012. T. 54, №4. S. 338–347. **18.** State of the Art Report on the iodine chemistry: *Rep. NEA / B. Clement, L. Cantrel, G. Ducros F. Funke, L. Herranz, A. Rydl, G. Weber, C. Wren // CSNI*. 2007. N R1. 60 p. **19.** *Armbruster T. Clinoptilolite-heulandite: applications and basic research // Zeolites and Mesoporous Materials at the Dawn of the 21st Century* (eds A. Galarnau, F. Di Renzo, F. Faujula and J. Vedrine). *Elsvier Science B.V.*, 2001. P. 13–27.

E.V. Gromov, A.L. Bilin

ASSESSMENT OF INVESTMENT POTENTIAL FOR PARTOMCHORR DEPOSIT DEVELOPMENT

The paper gives an assessment of investment potential for the Partomchorr deposit development on the basis of results of spatial and economic-mathematical modeling. The authors give a general estimate of economic efficiency of design solutions on development of the deposit when excavating apatite concentrate only, and on complex ore processing when excavating a group of useful components. The variant with complex excavation has been proved to be more expedient.

Keywords: Partomchorr deposit, investment analysis, computer modeling.

Authors

Evgeny V. Gromov – acting as a scientific researcher of GI KSC RAS; e-mail: evgromov@goi.kolasc.net.ru
Andrey L. Bilin – PhD (Tech.), leading scientific researcher of GI KSC RAS; e-mail: bilin@goi.kolasc.net.ru

REFERENCES

1. *Gromov E.V.* K voprosu vybora i optimizacii parametrov magistral'nyh gornotransportnyh sistem v usloviyah ehkologicheskikh ogranichenij (na primere mestorozhdeniya Partomchorr) // *Markshejderiya i nedropol'zovanie*. 2013. №3. S. 43–44. **2.** Otchet o rezul'tatah detal'noj razvedki Partomchorrskogo

mestorozhdeniya kompleksnyh apatit-nefelinovyh rud s podschetom zapasov na 1 oktyabrya 1978 g. / I.I. Perekrest, L.F. Lazareva, E.A. Kamenev, D.A. Mineev i dr. Kirovsk, 1978. CH. 1, CH. 2. 4570 s. **3. Samono A.E., Melent'ev G.B., Delicin L.M.** Novye perspektivy kompleksnogo osvoeniya prirodnyh i tekhnogennyh resursov Hibinskogo gornopromyshlennogo kompleksa // Materialy RMO, 2007. S. 113–116. **4.** Vnedrenie tekhnologii i organizacii proizvodstva po izvlecheniyu RZEH iz apatitovogo koncentrata na baze proizvodstv slozhnyh mineral'nyh udobrenij HK «Akron», 2013. **5. Petrov I.M.** Sovremennye tendencii proizvodstva i potrebleniya redkozemel'nyh i redkih metallov v mire i Rossii // Mineral'nye resursy Rossii. EHkonomika i upravlenie. 2013. №4. S. 72–75. **6.** Kratkij otchyot o nauchno-issledovatel'skoj rabote: «Ocenka sovremennogo sostoyaniya v oblasti kompleksnogo ispol'zovaniya apatito-nefelinovyh rud. Celesoobraznost' proizvodstva i ispol'zovaniya poputnyh koncentratov i komponentov iz apatito-nefelinovyh rud». 2010. 33 s. **7.** Tekhniko-ehkonomicheskaya ocenka dobychi i obogashcheniya zapasov mestorozhdenij Olenij Ruchej i Partomchorr. T. 2.1. Mestorozhdenie Partomchorr. SPB.: Giproruda, 2006 g. S. 12–20. **8.** Byulleten' «Srednegodovye ceny na vazhnejšie vidy mineral'no-syr'evoy produkcii». Rezhim dostupa: <http://www.mineral.ru/Facts/Prices/148/466/index.html>

I.V. Blinova

**ON CSR- AND r-K-STRATEGIES OF RARE VASCULAR PLANT SPECIES
IN MURMANSK REGION (RUSSIA)**

Survival strategies are adaptive mechanisms characterizing every species. Various ways to classify plant strategies are discussed, and a separation of stress-tolerant plants into two groups is proposed. Frequency of strategies occurrence might differ across the red-listed species from different families. It is shown that the behavior of most rare vascular species from Murmansk Region corresponds to 'extreme stress-tolerant'. These species occur in habitats with highly fragmented vegetation cover, and they can be split into three subgroups based on combinations of the CSR- and ontogenetic strategies. In contrast, the classical stress-tolerant type is more frequent for rare species of Orchidaceae.

Keywords: CSR-strategies, r- & K- strategies, rare plant species, Orchidaceae, Murmansk Region.

Author

Ilona V. Blinova – Dr. Sci. (Biol.), Head of Dept. for Plants Population Biology; e-mail: ilbli@yahoo.com

REFERENCES

- 1.** *Grime J.P.* Plant strategies and vegetation processes, and ecosystem properties. 2nd ed. Chichester, Wiley, 2001. 417 p.
- 2.** *Gilyarov A.M.* V poiskah universal'nyh zakonomernostej organizacii soobshchestv: progress na puti nejtralizma // ZHurn. obshch. biol. 2010. T. 71. № 5. S. 386–401.
- 3.** *Ramenskij L.G.* Vvedenie v kompleksnoe pochvenno-geobotanicheskoe issledovanie zemel'. M., Sel'hozgiz, 1938. 619 s.
- 4.** *Grime J.P.* Vegetation classification by reference to strategies // Nature (London). 1974. Vol. 250. P. 26–31.
- 5.** *Grime J.P.* Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory // Am. Naturalist. 1977. Vol. 3. P. 1169–1184.
- 6.** *Rabotnov T.A.* Izuchenie cenoticheskikh populyacij v celyah vyyasneniya «strategii zhizni» vidov rastenij // Byul. MOIP. 1975. T. 80. №2. S. 5–17.
- 7.** *Rabotnov T.A.* O violentah, patientah i ehksplerentah // Byul. MOIP. 1993. T. 98. №5. S. 119–124.
- 8.** *Smirnova O.V.* Povedenie vidov i funkcional'naya organizaciya travyanogo pokrova shirokolistvennyh lesov evropejskoj chasti SSSR // Byul. MOIP. 1980. T. 85(5). S. 53–67.
- 9.** *Smirnova O.V., CHistyakova A.A.* Analiz fitocenoticheskikh potencij nekotoryh drevesnyh shirokolistvennyh lesov evropejskoj chasti SSSR // ZHurn. obshch. biol. 1980. T. 49(3). S. 350–362.
- 10.** *Vasilevich V.I.* Tipy strategij rastenij i fitocenotipy // ZHurn. obshch. biol. 1987. T. 48(3). S. 368–375.
- 11.** *Zaugol'nova L.B., Nikitina S.V., Denisova L.V.* Tipy funkcionirovaniya populyacij redkih vidov rastenij // Byul. MOIP. 1992. T. 97(3). S. 80–91.
- 12.** *Onipchenko V.G., Semenova G.V., van der Maarel E.* Population strategies in severe environments: alpine plants in the northwestern Caucasus // J. Veg. Sci. 1998. Vol. 9. P. 27–40.
- 13.** *Hodgson J.G., Wilson P.J., Hunt R., Grime J.P., Thompson K.* Allocating C-S-R plant functional types: a soft approach to a hard problem // Oikos 1999. Vol. 85. P. 282–294.
- 14.** A new practical tool for deriving a functional signature for herbaceous vegetation / R. Hunt, J.G. Hodgson, K. Thompson, P. Bungener, N.P. Dunnett, A.P. Askew // Appl. Veg. Sci. 2004. Vol. 7. P. 163–170.
- 15.** *Moog D., Stefanie Kahmen S., Poschlod P.* Application of CSR- and LHS-strategies for the distinction of differently managed grasslands // Basic and Applied Ecology. 2005. Vol. 6. P. 133–143.
- 16.** *Sergienko L.A.* Vydelenie razlichnyh po adaptivnoj strategii grupp rastenij

- primorskoj polosy Belogo morya // Aktual'nye problemy geobotaniki. III Vserossijskaya shkola-konferenciya. II chast'. Petrozavodsk: KarNC RAN, 2007. S. 179–183. **17. Tilman D.** Plant strategies and the dynamics and structure of plant communities. Princeton, New Jersey, USA: Princeton University Press, 1988. 376 p.
- 18. Craine J.M.** Reconciling plant strategy theories of Grime and Tilman // *Journal of Ecology*. 2005. Vol. 93. P. 1041–1052. **19. Onipchenko V.G.** Funkcional'naya fitocenologiya: sinekologiya rastenij. M.: MGU, 2013. 640 s. **20. Yumagulova E.H.R.** Ekhologo-fiziologicheskie mekhanizmy adaptacii i tipy strategij rastenij verhovyh bolot (v predelakh Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga): avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. Ufa: Bashkirskij gosudarstvennyj universitet, 2007. 24 s. **21. Biologicheskaya flora Murmanskoy oblasti / V.N. Andreeva, A.A. Pohil'ko, L.N. Filippova, V.T. Careva.** Apatity, 1984. Vyp. 1. 295 c. **22. Andreeva V.N., Pohil'ko A.A., Careva V.T.** Biologicheskaya flora Murmanskoy oblasti. Apatity, 1987. Vyp. 2. 120 s. **23. Bubenec V.N., Pohil'ko A.A., Careva V.T.** Biologicheskaya flora Murmanskoy oblasti. Apatity. 1993. Vyp. 3. 135 s. **24. Blinova I.V.** Populyacionnye issledovaniya redkih vidov sosudistyh rastenij v Murmanskoy oblasti / N.A. Konstantinova (red.) // *Raznoobrazie rastenij, lishajnikov i cianoprokariot Murmanskoy oblasti: itogi izucheniya i perspektivy ohrany*. S.-Peterburg, 2009a. S. 90–100. **25. Mirkin B.M.** O tipah ehkologocenoticheskikh strategij u rastenij // *Zhurn. obshch. biol.* 1983. T. 44(5). S. 603–613. **26. Rabotnov T.A.** O tipah strategij rastenij // *Ehkologiya*. 1985. T. 3. S. 3–12. **27. Protasov A.A.** Konceptciya zhiznennyh strategij: k voprosu o znachimosti vidov v soobshchestvah // *Morskoy ehkolog. zhurn. (Ukraina)*. 2009. T. 8(1). S. 5–16. **28. Landolt E. et al.** Flora indicativa. Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen. Bern-Stuttgart-Wien, Haupt Verlag, 2010. 1., Aufl. 378 s. **29. Ellenberg H., Leuschner Ch.** Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart, Eugen Ulmer. 2010. 6., vollständig neu bearb. u. stark erw. Aufl. 1357 S. **30. Sterns S.C.** Life history tactics: a review of the ideas // *Quarterly review of biology*. 1976. Vol. 51. P. 3–47. **31. Sterns S.C.** Trade-offs in life-history evolution // *Functional Ecology*. 1989. Vol. 3. Pp. 259–268. **32. MacArthur R.H., Wilson E.O.** Theory of island biogeography. Princeton, Princeton University Press, 1967. 203 p. **33. Pianka E.R.** On r- and K-selection // *Am. Naturalist*. 1970. Vol. 104. P. 592–597. **34. Cherepanov S.K.** Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyh gosudarstv. SPb., 1995. 992 s. **35. Blinova I., Uotila P.** *Schoenus ferrugineus* (Cyperaceae) in Murmansk Region (Russia). Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 2013. Vol. 89. P. 65–74. **36. Pohil'ko A.A.** Otchet o nauchno-issledovatel'skoj rabote po teme «Biologicheskie osnovy populyacionnogo monitoringa i sohranenie genofonda cennyh i redkih vidov rastenij v ehkosistemah evropejskogo severa». Kirovsk: Arhiv PABSI, 1995. 116 s. **37. Filimonova T.V.** Ontogenez i vozrastnaya struktura populyacij *Alchemilla alpina* (Rosaceae) v Murmanskoy oblasti // *Bot. zhurn.* 2006. T. 91, № 11. S. 1672–1682. **38. Blinova I.V.** Biologiya orhidnyh na severo-vostoke Fennoskandii i strategii ih vyzhivaniya na severnoj granice rasprostraneniya: diss. ... dokt. biol. nauk. M., 2009b. 552 s. **39. Blinova I.V.** Chislennost' populyacij orhidnyh i ih dinamika na severnom predele rasprostraneniya v Evrope // *Bot. zhurn.* 2009v. T. 94 (2). C. 212–240. **40. Blinova I.V.** Ocenka reproduktivnogo uspekha orhidnyh za Polyarnym Krugom // *Vestnik TvGU*. 2009g. Vyp. 12. № 6. S. 76–83. **41. Blinova I.V.** A northernmost population of *Cypripedium calceolus* L. (Orchidaceae): demography, flowering, pollination. *Selbyana*. 2002. Vol. 23(1). P. 111–120. **42. Blinova I.V., Kulikov P.V.** Charakteristika stadij ontogeneza *Calypso bulbosa* (Orchidaceae) // *Bot. zhurn.* 2006. T. 91(6). C. 904–916. **43. Blinova I.V.** Osobennosti prostranstvennoj struktury populyacij *Dactylorhiza incarnata* (Orchidaceae) na minerotrofnih travyanyh bolotah v central'noj chasti Murmanskoy oblasti // *Materialy XIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy ehkologicheskoy konferencii «Bioraznoobrazie i ustojchivost' zhivyh sistem»* (g. Belgorod, 6-11 oktyabrya 2014 g.). Belgorod, ID «Belgorod» NIU BelGU, 2014. S. 22–23. **44. Blinova I., Uotila P.** *Dactylorhiza traunsteineri* (Orchidaceae) in Murmansk Region (Russia) // *Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica*. 2012. Vol. 88. P. 67–79. **45. Blinova I.V.** *Epipactis helleborine* (L.) Crantz, Dremlik shirokolistnyj (Orchidaceae), o. Ryazhkov, Severnyj arhipelag, 2010 g. // *Koryakin A. S. (red.)*. Letopis' prirody Kandalakshskogo zapovednika. Kandalaksha, 2011. Kn. 56. T. 2. S. 56–62. **46. Blinova I.V.** O zhiznennoj forme *Leucorchis albida* (L.) E. Mey // *Elenevskij, A.G. (red.)*, Aktual'nye voprosy ehkologicheskoy morfologii rastenij. M., 1995. S. 31–34. **47. Blinova I.V.** Sprossbildung einiger Orchidaceae der Kola-Halbinsel (Nordwest-Russland). *Flora* 2000. Vol. 195. P. 35–44. **48. Blinova I.V.** Materialy k biologii *Hammarbya paludosa* (L.) O. Kuntze (Orchidaceae) v Murmanskoy oblasti (Rossiya) // *Byul. MOIP*. 2003. T. 108(6). S. 47–51. **49. Blinova I.V.** Zur Morphologie und Populationsbildung von *Platanthera bifolia* (L.) Rich. an der Nordgrenze ihres Areals. *Euorchis*. 1995. Vol. 7. P. 112–119. **50. Blinova I.V.** Why does *Platanthera bifolia* (L.) Rich. (Orchidaceae) have only one green leaf in the Extreme North? *Jour. Eur. Orch.* . 2002. Vol. 34 (1). P. 19–34. **51. Willems J.H., Blinova I. & K. Tromp.** Intraspecific variation in Orchid populations in two different

climatic areas in Europe: Murmansk Region and the Netherlands. II. Population fitness. *Jour. Eur. Orch.* 2003. Vol. 35 (2). P. 327–342. **52. Blinova I.V.** *Malaxis monophyllos* (L.) Sw. (Orchidaceae) vo flore Murmanskoy oblasti (Rossiya) // *Bot. zhurn.* 2013. T. 98(10). C. 1303-1314. **53. Blinova I., Chmielewski F.** Does climate influence the variation in traits of terrestrial orchids (Orchidaceae) symmetrically in various functional groups across European latitudes? *J. Eur. Orch.* 2013. Vol. 45 (2–4). P. 255–284. **54. Vahrameeva M.G., Tatarenko I.V., Bychenko T.M.** Ehkologicheskie karakteristiki nekotoryh vidov evraziatskih orhidnyh // *Byul. MOIP.* 1994. T. 99(4). S. 75–82. **55. Tatarenko I.V., Vahrameeva M.G.** Zhiznennye strategii nazemnyh evraziatskih orhidnyh // *Ohorona i kul'tivuvannya orhidej: materiali mizhnarodnoï naukovoï konferencii, Kiïv, veresen' 1999 / pod red. T.M. Cherevchenko.* Kiïv, Naukova Dumka, 1999. S. 82–83. **56. Kulikov P.V., Filippov E.G.** Reproduktyvnaya strategiya orhidnyh umerennoj zony // *Ehmbriologiya cvetkovykh rastenij. Terminologiya i koncepcii. T. 3. Sistemy reprodukcii / pod red. T.B. Batyginov.* SPb., 2000. T. 3. S. 510–513. **57. Suyundukov I.V.** Strategii zhizni nekotoryh vidov sem. Orchidaceae (Juss.) i voprosy ohrany orhidej na YUzhnom Urale: avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. Ufa: Bashkirskij gosudarstvennyj universitet, 2014. 43 s. **58. Suyundukov I.V.** Ustojchivost' nekotoryh vidov semejstva Orchidaceae k antropogennym vozdeystviyam na YUzhnom Urale // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj Akademii nauk.* Tom 13. № 5 (3). 2011. S. 108–112. **59. Franzaring J., Fangmeier A., Hunt R.** On the consistencies between CSR plant strategies and Ellenberg ecological indicator values // *J. Appl. Bot. and Food Quality.* 2007. Vol. 81. P. 86–94. **60. Kilinc M., Karavin N., Kutbay H.G.** Classification of some plant species according to Grime's strategies in a *Quercus cerris* L. var. *cerris* woodland in Samsun, northern Turkey // *Turk. J. Bot.* 2010. Vol. 34. P. 521–529. **61. Serebryakov I.G.** Tipy razvitiya pobegov u travyanistykh mnogoletnikov i faktory ih formirovaniya // *Uchen. zapiski Mosk. gos. ped. un-ta im. V.P. Potemkina. M., 1959. Vyp. 5. S. 3–39.* **62. Serebryakov I.G.** Ritm sezonnogo razvitiya rastenij Hibinskih tundr // *Byul. MOIP.* 1961. T. 66, vyp. 5. S. 78–97. **63. Mazurenko M.T.** Biomorfologicheskie adaptacii rastenij Krajnego Severa. M., 1986. 209 s. **64. Homutovskij M.I.** Antehkologiya, semennaya produktivnost' i ocenka sostoyaniya cenopopulyacii nekotoryh vidov orhidnyh (Orchidaceae Juss.) Valdajskoj vozvyshechnosti: avtoref. diss. ... kand. biol. nauk. M., 2012. 23 s. **65. Suyundukov I.V., Krivosheev M.M.** Reproduktyvnye strategii orhidnyh (Orchidaceae Juss.) na Yuzhnom Urale // *Fundamental'nye issledovaniya.* 2014. № 5. S. 79–83. **66. During H.J.** Life strategies of bryophytes: a preliminary review // *Lindbergia.* 1979. Vol. 5. P. 2–17. **67. During H.J.** Ecological classification of bryophytes and lichens / *Ed. By J.W. Bates & A.M. Farmer* // *Bryophytes and lichens in a changing environment.* Oxford, Clarendon Press, 1992. P. 1–31. **68. Kell, R.L. Barrett, P.J. Cribb,** *Orchid conservation.* Kota Kinabalu, Sabah: Natural history publications (Borneo), 2003. P. 113–136. **69. Whigham D.F., Willems J.H.** Demographic studies and life-history strategies of temperate terrestrial orchids as a basis for conservation // *Ed. By K.W. Dixon, S.P. Kell, R.L. Barrett, P.J. Cribb,* *Orchid conservation.* Kota Kinabalu, Sabah: Natural history publications (Borneo), 2003. P. 137–158. **70. Stewart J.** The conservation of European orchids // *Nature and Environment. Council of Europe.* 1992. Vol. 57. P. 5–64. **71. Diduh YA.P.** EHkologo-cenoticheskie osobennosti povedeniya nekotoryh reliktovyh i redkih vidov v svete teorii ottesneniya reliktovyh // *Bot. zhurn.* 1988. T. 73(12). S. 1686–1698. **72. Krasnaya kniga SSSR / pod red. A.M. Borodina i dr.** *Rasteniya. M., 1984. T. 2. 480 s.*

O.A. Goncharova, E.Yu. Poloskova

FEATURES OF SEASONAL DEVELOPMENT

OF INTRODUCED SPECIES OF *LARIX* MILL. IN THE MURMANSK REGION

The phenological development of introduced to the Kola Peninsula 24 samples of a genus *Larix* is investigated. The plants are classified into groups by age, origin and frosting-up point. Duration of the vegetation period, average dates of growth's finishing and reaching of entire lignification of annual shoots were analyzed. Aged samples received from seeds of a natural origin and passed through the winter without damages proved to be the most adapted ones. The increase of phenological reliability and adaptive level of plants occur to correspond to an increase of age. The plants of the age of 57–61 years are more adapted, than samples of 27–37 years.

Keywords: larch, introduction, phenological development.

Authors

Oksana A. Goncharova – PhD (Biol.), senior scientific researcher of the Group for trees introduction (GTI) of PABGI KSC RAS; e-mail: goncharovaoa@mail.ru

Elena Yu. Poloskova – PhD (Biol.), vice-director on scientific activity of PABGI KSC RAS; Head of GTI PABGI KSC RAS; e-mail: poloskova_eu@mail.ru

REFERENCES

1. *Zaitsev G.N.* Phenology of woody plants. Moscow: Nauka, 1981. 120 p. 2. *Kuzmin A.V., Kuzmina L.I., Poloskova E.Y.* Structural organization and potential sustainability of introduced plants *Larix sibirica* Ledeb. in the Kola Peninsula // *Plant Resources*. 2004. T. 40, № 1. P. 18–28. 3. *Semko. A.P.* Hydrothermal regime of soils of the forest zone of the Kola Peninsula. Apatity: KB SA USSR. 1982. 142p. 4. *Borodina N.A.* Methods of phenological observations of plants in the family Pinaceae // *Bulletin of the Main Botanical Garden*. 1965. Vol. 57. P. 11–19. 5. *Bulygin N.E.* Phenological observations on deciduous woody plants. Allowance for the educational and scientific research. L.: FTA, 1976. 70 p. 6. *Zaitsev G.N.* Mathematics in Experimental Botany. Moscow: Nauka. 1990. 296 p. 7. *Kazakov L.A.* Introduction of conifers in the subarctic. SPb.: Nauka, 1993. 144 p. 8. Catalog dendrological collection Polar Alpine Botanical Garden / Comp. *L.A. Kazakov* Apatity: Kola Branch of the USSR, 1978. 40 c. 9. Catalog dendrological collection Polar Alpine Botanical Garden / Comp. *N.P. Dayasova* et al. Apatity: Kola Branch of the USSR, 1991. 78 c. 10. Trees and shrubs of the USSR. T. 1.: Conifers. Moscow-Leningrad: Publishing House of the USSR Academy of Sciences, 1949. 464 s. 11. Green budding in the Murmansk region / *O.B. Gontar, B.K. Zhirov, L.A. Kazakov, E.A. Svyatkovskay, N.N. Trostenyuk.* Apatity: Kola SC, 2010. 224 p. 12. *Lapin P.I.* Seasonal rhythm of plant development and its implications for introduction // *Bulletin of the Main Botanical Garden*, 1967. Vol. 65. P. 13–18.

A.S. Karpov, V.V. Yaroshevich

SUBSTANTIATION OF A TECHNICAL SOLUTION FOR A FIRMWARE SYSTEM CAPABLE TO LOCALIZE DISTORTIONS SOURCES FOR ELECTRIC POWER

Any researcher who tried to register any processes in a high-voltage network faced some limitations associated with the capabilities of instrumentation and software that resulted in incompleteness of the research results and decreased the accuracy of the experiments. Modern technologies are able to solve some problems encountered during the measurements and data analysis, but hardware manufacturers focus themselves on industrial enterprises mainly, where the main objective is to obtain results without additional analysis. However, this is only the registration of the events, which does not allow for selecting measures to prevent similar problems in the future. Therefore, it is necessary to extend capabilities of measuring equipment. On the basis of experimental research carried out in some power systems of Murmansk and Arkhangelsk regions, we have developed a number of technical provisions, which form the basis for our method to use instrumentation properly.

Keywords: quality indicators for the electric power, quality of the electric power, certified recorder.

Authors

Alexey S. Karpov – PhD (Tech.), scientific researcher; e-mail: asc_apatity@mail.ru

Vera V. Yaroshevich – scientific researcher; e-mail: yaroshevich_vera@mail.ru

Maxim G. Yushkov – shop electrician of the North-Western Phosphorus Company; e-mail: mgushkov@mail.ru

REFERENCES

1. GOST R 54149-2010 «Ehlektricheskaya ehnergiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv ehlektromagnitnaya. Normy kachestva ehlektricheskoy ehnergii v sistemah ehlektrosnabzheniya obshchego naznacheniya». 2. GOST 13109-97. «Ehlektricheskaya ehnergiya. Sovmestimost' tekhnicheskikh sredstv ehlektromagnitnaya. Normy kachestva ehlektricheskoy ehnergii v sistemah ehlektrosnabzheniya obshchego naznacheniya». 3. *Nevretdinov Yu.M., Fastij G.P., Yaroshevich V.V.* Problemy lokalizacii istochnika iskazhenij kachestva ehlektroehnergii // *Sbornik dokladov desyatoj Rossijskoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii po ehlektromagnitnoj sovmestimosti tekhnicheskikh sredstv i ehlektromagnitnoj bezopasnosti EHMS-2008.* Sankt-Peterburg: VITU, 2008. S. 138–142. 4. *Yaroshevich V.V., Nevretdinov YU.M., Karpov A.S.* Problemy lokalizacii istochnikov iskazhenij ehlektroehnergii i opredelenie vklada podklyuchennyh potrebitelej v iskazhenie ili normalizaciyu kachestva ehlektroehnergii // *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. EHnergetika.* 2010. Vyp. 1, №1. S. 126–139. 5. *Nevretdinov Yu.M., Fastij G.P., Yaroshevich V.V.*

Analiz registracii pokazatelej kachestva ehlektroehnergii na shinah pitayushchih podstancij // Vestnik MGTU. 2009. T. 12, №1. S. 58–64. **6. Nevretdinov Yu.M., Fastij G.P., Yaroshevich V.V.** Issledovanie vozmozhnosti lokalizacii istochnika garmonicheskikh iskazhenij napryazheniya na pitayushchih podstanciyah // Sbornik nauchnyh trudov CFTPEHS KNC RAN «Modelirovanie perekhodnyh processov i ustanovivshihysya rezhimov vysokovol'noy seti». Apatity, 2008. S. 140–147. **7. RD 153-34.0-15.502-2002.** Metodicheskie ukazaniya po kontrolyu i analizu kachestva ehlektricheskoy ehnergii v sistemah ehnergosnabzheniya obshchego naznacheniya. CHast' 2. Analiz kachestva ehlektricheskoy ehnergii. **8. Yaroshevich V.V., Karpov A.S., Karpova O.M.** Ocenka ehffektivnosti monitoringovyh issledovanij kachestva ehlektroehnergii po GOST 13109-97 v vysokovol'noy seti 6-150 kV // Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. EHnergetika. 2013. Vyp. 7, № 4. S. 117–121. **9. Yaroshevich V.V., Karpov A.S.** Vliyanie nestacionarnykh ehlektromagnitnykh vozdeystvij na silovye transformatory // Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN. EHnergetika. 2014. Vyp. 8, № 3. S. 54–62.

SOCIAL SCIENCE AND HUMANITIES

M.V. Korneykova, N.V. Fokina

ENVIRONMENTAL EDUCATION OF SCHOOL PUPILS ON THE BASIS OF THE INSTITUTE OF THE INDUSTRIAL ECOLOGY PROBLEMS OF THE NORTH OF KSC RAS

The Institute of the Industrial Ecology Problems of the North of KSC RAS in cooperation with the Educational Department of Apatity town takes its part in the environmental education of children of pre-school and school ages in order to build their bicentric world-view. Within the framework of a cooperation agreement, the Institute organizes lectures for school teachers and kindergarteners, workshops for pupils and excursions to the Institute's laboratories. These children have an opportunity to get acquainted with the laboratory staff, the equipment and research objects. An environmental educational course "Young ecologist" was developed for pre-school children and put into practice in a kindergarten, namely # 48 "Ivushka". The course includes lectures, workshops and excursions. Interested children can consult young researchers from the Institute and get assistance in their research works and participation in regional and federal competitions.

Keywords: environmental education, nature observation, research work.

Authors

Mariya V. Korneykova – PhD (Biol.), senior scientific researcher; e-mail: korneykova@inep.ksc.ru
Nadezhda V. Fokina – PhD (Tech.), senior scientific researcher; e-mail: voronina@inep.ksc.ru

Zh.E. Kasparyan

THE CONTEMPORARY CHALLENGES, DEVELOPMENT VECTORS AND CONTRADICTIONS OF THE SOCIAL POLICY IN MURMANSK REGION AS A TERRITORY OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

The article deals with the contemporary challenges and contradictions of social policy of the Murmansk region, considered in connection with the adoption of the new package of federal laws on the Arctic zone of the Russian Federation. The regional and pan-northern differences of social policy are revealed as a consequence of the significant contradictions in development of the Arctic zone of the Russian Federation. It is pointed that the main task of modern Russian «Arctic» social policy nowadays is to save and multiply the human potential of Northern society. It is necessary to reorient the social policy in the Arctic regions of the RF to solve the acute social problems. The modern concept of the Russian Arctic regions development requires considering the variety of complex tasks and develop a systematic approach that demands for some retrospective historical scientific analysis of the socio-economic policy and the mobilization experience from the Soviet period of the Arctic territories development.

Keywords: Arctic zone of the Russian Federation, social policy, the Murmansk region, social problems, social infrastructure, social capital.

Author

Janna Ed. Kasparyan – PhD (Econ.), scientific researcher of HC KSC RAS; e-mail: janet_k@isc.kolasc.net.ru

REFERENCES

1. *Pilyasov A.N.* Arktika. Kontury Strategii razvitiya Arkticheskoy zony Rossii // *EHkologiya i ehkonomika*. 2011. №1. S. 38–47.
2. *Mazur I.I.* Arktika – tochka bifurkacii v razvitiu global'nogo mira // *Vek globalizacii*. 2010. Vyp. №2(6). S. 93–104.
3. *Kondral' D.P., Morozov N.A.* Strategicheskoe upravlenie processami prostranstvenno-territorial'nogo razvitiya Severa Rossii: problemy i perspektivy: monografiya. Syktyvkar: Izd-vo Syktyvkarskogo gos. un-ta, 2014. 96 s.
4. *Skuf'ina T.P.* Rossijskaya Arktika: fundamental'nye problemy social'no-ehkonomicheskogo razvitiya i pozicii issledovanij // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2012. № 11 (3). S. 790–793.
5. *Vasil'ev V.V., Selin B.C.* Metodologiya kompleksnogo prirodohozyajstvennogo rajonirovaniya severnyh territorij i rossijskoj Arktiki. Apatity: Izd. KNC RAN, 2013. 260 s.
6. *Selin V.S., Vyshinskaya Yu.V.* Normativnoe regulirovanie i kompleksnoe prirodohozyajstvennoe rajonirovanie Severa i Arktiki // *Trudy Karel'skogo nauchnogo centra RAN*. 2013. № 5. S. 31–39.
7. *Fauzer V.V.* Teoreticheskie i konceptual'nye podhody k razvitiyu Severa Rossii // *Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ehkonomiki Severa*. 2008. № 4. Rezhim dostupa: <http://www.syktu.ru/vestnik/avtoram.htm> (data obrashcheniya 09.10.2014).
8. *Zhukov M.A.* Metodologicheskie i metodicheskie problemy vydeleniya Arkticheskoy zony Rossijskoj Federacii // *Arktika segodnya*. Rezhim dostupa: <http://arcticregion.ru/index.php/rajonirovanie-arktiki/19-metodologicheskie-i-metodicheskie-problemy-vydeleniya-arkticheskoy-zony-rossijskoj-federatsii> (data obrashcheniya 20.11.2014).
9. *Agranat A.G.* S osoboj trevogoj o Severe. «Sovetskaya Rossiya» № 63–34 (12540), subбота, 15 maya. 2004g. Rezhim dostupa: http://www.sovross.ru/old/2004/063/063_3_1.htm (data obrashcheniya: 24.11.2014).
10. *Vityazeva V.A., Kotyrlo E.S.* Investicionnaya privlekatel'nost' Severa – uslovie razvitiya chelovecheskogo kapitala. Korporativnoe upravlenie i innovacionnoe razvitie ehkonomiki Severa. Vestnik Nauchno-issledovatel'skogo centra korporativnogo prava, upravleniya i venchurnogo investirovaniya Syktyvkarskogo gosudarstvennogo universiteta. Rezhim dostupa: <http://koet.syktu.ru/vestnik/2006/2006-4/7.htm> (data obrashcheniya: 24.11.2014).
11. *Pilyasov A.N.* Novaya rol' gosudarstva v razvitiu hozyajstva regionov Severa // Sever kak ob'ekt kompleksnyh regional'nyh issledovanij / Otv. red. V.N. Lazhencev. Syktyvkar, 2005. 512 s.
12. *Kuleshov V.V., Seliverstov V.E.* Ehkonomicheskie aspekty razvitiya Rossijskogo Severa i Arktiki v kontekste global'noj nestabil'nosti, riskov i ugroz // *Rossiya v XXI veke: global'nye vyzovy i perspektivy razvitiya: plenarnye doklady Vtorogo Mezhdunarodnogo foruma (12–13 noyabrya 2013) / Rossijskaya akad. nauk, Otd. Obshch. nauk, Sekciya ehkonomiki; [pod red. N. YA. Petrakova]*. Moskva: CEHMI RAN, 2013. 210 s.
13. *Kotyrlo E.S.* Razvitie chelovecheskogo potenciala Rossijskogo Severa: diss... d.eh.n.: 08.00.05 / Kotyrlo Elena Stanislavovna; [Mesto zashchity: GOUVPO "Bashkirskaia akademiya gosudarstvennoj sluzhby i upravleniya pri Prezidente Respubliki Bashkortostan"]. Ufa, 2012. 364 c.
14. *Smorchkova V.I.* Social'noe i ehkonomicheskoe razvitie severnyh territorij Rossii v sovremennyh usloviyah: diss. ... dokt. eh. n.: 08.00.05. M., 2010. 375 s.
15. *Baranov S.V.* Kompleksnye ocenki regionov Severa po urovnyu social'no-ehkonomicheskogo razvitiya // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN*. 2011. № 4. S. 46–51.
16. *Samarina V.P.* Problemnyj region kak ob'ekt analiza i upravleniya // *Nacional'nye interesy: priority i bezopasnost'*. 2008. № 5. S. 46–52.
17. *Vinogradov A.N., Kalinnikov V.T.* Kol'skij regional'nyj nauchnyj centr kak provodnik idej Rossijskoj Akademii nauk v sfere promyshlennogo osvoeniya i civilizacii zapadnogo sektora Arkticheskoy zony Rossii // *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN*. 2009. Vyp. № 1 S. 6–12.
18. Tezisy vystupleniya direktora IEHP KNC RAN d.eh.n., prof. F.D. Larichkina na rasshirennom zasedanii kollegii Ministerstva ehkonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti 18 noyabrya 2011 g. po voprosu «O proekte Strategii social'no-ehkonomicheskogo razvitiya Murmanskoy oblasti do 2020 goda i na period do 2025 goda» [EHlektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: www.iep.kolasc.net.ru/news/tezis.doc, (data obrashcheniya: 24.11.2014).
19. *Kaspar'yan Zh.Eh.* Invalidizaciya naseleniya Murmanskoy oblasti kak ugroza social'noj bezopasnosti regiona // *Sever i rynek: formirovanie ehkonomicheskogo poryadka*. 2013. № 6. S. 54–60.
20. *Cilev V.V.* Osobennosti zhizni malyh narodov Kol'skogo severa v sovremennyh usloviyah (na primere sela Krasnoshchel'e) // *Problemy razvitiya territorii*. 2013. № 4 (66). S. 74–82.
21. *Pilyasov A.N.* I poslednie stanut pervymi: Severnaya periferiya na puti k ehnomike znaniya. M.: Knizhnyj dom «LIBROKOM», 2009. 544 s.
22. *Gudkov A.B., Lukmanova N.B., Ramenskaya E.B.* Chelovek v pripolyarnom regione Evropejskogo Severa: ehkologofiziologicheskie aspekty: monografiya / Sev. (Arktich.) feder. un-t im. M.V. Lomonosova, Sev. gos. med. un-t, Sev. otd. Akademii polyarnoj mediciny ehkstremal'noj ehkologii cheloveka. Arhangel'sk: IPC SAFU, 2013. 184 s.

Kola North – History and the Present (Historical Markers)

O.A. Bodrova

THE PROBLEMS OF DESCRIPTION OF THE KOLA SAMI CULTURE IN ETHNOGRAPHICAL SOURCES OF THE SECOND PART OF THE 19TH – BEGINNING 20TH CENTURIES

The paper investigates main problems of description of the Kola Sami culture in Russian ethnographical sources of the second part of the 19th – beginning 20th centuries, such as unprofessional competence, intertextuality, genre structure, deficiency of study, stereotypy determining modern reception of the Kola Sami culture.

Keywords: Sami, ethnographical source, travel sketch, colonization, ethnographical description.

Author

Olga A. Bodrova – PhD (Hist.), scientific researcher of HC KSC RAS; e-mail: bodrovae@rambler.ru

REFERENCES

1. *Chernyakov Z.E.* Ocherki ehtnografii saamov. Rovaniemi, 1998. 116 s. 2. *Razumova I.A.* «Aborigeny» i «migranty»: problemy akkul'turacii i kul'turnoj distancii koren'nogo i gorodskogo naseleniya Krajnogo Severa // Narodnye kul'tury Evropejskogo Severa. Materialy Respublikanskoj nauchnoj konferencii. Arhangel'sk, 2008. S. 28-33. 3. *Ushakov I.F.* Kol'skaya zemlya. Murmansk, 1972. 672 s. 4. *Fedorov P.V.* Severnyj vektor v rossijskoj istorii: centr i Kol'skoe Zapolyar'e v HVI-HKH vv. Murmansk, 2009. 388 s. 5. *Pushkarev L.N.* Klassifikaciya russkih pis'mennyh istochnikov po otechestvennoj istorii. M., 1975. 282 s. 6. *Its R.F.* Vvedenie v ehtnografiyu. L., 1991. 168 s. 7. *Kratkaya literaturnaya ehnciklopediya.* T. 6. M., 1971. 104 s. 8. *Aleksandrov N.A.* Gde na Rusi kakoj narod zhivet i chem promyshlyaet: CHitano v Solyanom gorodke. CHtenie 1-2. M., 1874. 32 s. 9. *L'vov V.N.* Russkaya Laplandiya i russkie lopari: geograficheskij i ehtnograficheskij ocherk. M., 1903. 82 s. 10. *Kizevetter A.A.* Russkij Sever: Rol' Severnogo kraja Evropejskoj Rossii v istorii russkogo gosudarstva: istoricheskij ocherk. Vologda, 1919. 66 s. 11. *Ogorodnikov E.K.* Pribrezh'ya Ledovitogo i Belogo morej s ih pritokami. Po knige bol'shogo chertezha. SPb., 1875. 265 s. 12. *Spasskij K.* Lopari // Russkaya zemlya. (Priroda strany, naselenie i ego promysly). Sbornik dlya narodnogo chteniya. T. 1. Oblast' krajnogo severa. SPb., 1899 g. S. 222–231. 13. *Shchapov A.P.* O vliyanii gor i morya na harakter poselenij // Russkoe slovo. 1864, mart. S. 105–317. 14. *Semenov D.D.* Otechestvovedenie: Rossiya po rasskazam puteshestvennikov i uchen. issledovaniyam: ucheb. posobie dlya uchashchihsya. T. 1. M., 1879. 309 s. 15. *Burykin A.A.* K chitatel'nyj // Narody Krajnogo Severa i Dal'nego Vostoka Rossii v trudah issledovatelej (XVII – nach. XX v.). M.: Severnye prostory, 2002. S. 5–10. 16. *Haruzin N.N.* Russkie lopari. M., 1890. 472 s. 17. *Eliseev A.V.* Po belu-svetu: Ocherki i kartiny iz puteshestvij po trem chastyam Starogo sveta: v 4 t. Petrograd: P.P. Sojkin, 1915. T. 1. 362 s. 18. *Vize V.Yu.* Loparskaya muzyka // Izv. Arhangel'skogo obshchestva izucheniya Russkogo severa (ZHurnal zhizni Severnogo kraja). Arhangel'sk, 1911. № 6. S. 481–486. 19. *Vize V.Yu.* Loparskie sejdy // Izv. Arhangel'skogo obshchestva izucheniya Russkogo severa. 1912. № 9. S. 395–401. 20. *Vize V.Yu.* Loparskie sejdy // Izv. Arhangel'skogo obshchestva izucheniya Russkogo severa. 1912. № 10. S. 453-459. 21. *Pauli G.-T. H.* EHtnograficheskoe opisanie narodov Rossii. SPb.: Tip. F. Bellizard, 1862. 310 s. 22. *Georgi I.I.* Opisanie vsekh v Rossijskom gosudarstve obitayushchih narodov: Tak zhe ih zhitejskih obryadov, ver, obyknovenij, zhilishch, odezhd i prochih dostopamyatnostej. CH.1: O narodah finskago plemeni. SPb., 1777. 89 s. 23. *Russkie narody: Nabroski perom i karandashom.* CH. 1: Evropejskaya Rossiya: Vyp. 1-3. M., 1894. 14 s. 24. *M.V. Klyukin* Narody russkogo carstva: sbornik statej po ehtnografii. Kniga dlya chteniya doma i v shkole. M., 1901. 25. *Severnyj kraj. Illyustrirovannyj al'bom Arhangel'skoj gubernii.* SPb.: t-vo R. Golike i A. Vil'borg", 1914. 280 s. 26. *Antonov F.I.* Opisanie sel'skogo hozyajstva i promyslov gosudarstvennyh krest'yan Arhangel'skoj gubernii // AGV. 1852, № 34. S. 3-4. 27. *Terent'ev G.* Tulomskij padun //AGV. 1872. № 20. S.3. 28. *Terent'ev G.* O russkoj kolonii v laplandskom krae // AGV. 1873. № 1. S. 2. 29. *Terent'ev G.K.* O promyshlennosti lovozerskih loparej i ob uluchshenii ih byta // AGV. 1877. № 29. S. 4–6. 30. *Shchekoldin K.P.* Loparskie skazki, legendy i skazaniya, zapisannye v Pazreckom pogoste, pogra-nichnom s Norvegiej // ZHivaya starina. 1890. Vyp. 1. S. 17–25. 31. *Haruzin N.N.* O nojdah u drevnih i sovremennyh loparej // EHtnograficheskoe obozrenie. 1889. Kn. 1. S. 36–76. 32. *Haruzin N.N.* Medvezh'ya prisyaga i totemicheskie osnovy kul'ta medvedya u ostyakov i vogulov // Ehtnograficheskoe obozrenie». 1898. № 4. S. 38–39. 33. *Shmakov I.N.* Rozhdaemost' i smertnost' loparej Lovozerskogo prihoda za 32-letnij period // AGV. 1904. № 11. S. 3. 34. *Shmakov I.N.* Materialy dlya antropologii russkih loparej: Opyt ehtnograficheskogo i mediko-antropologicheskogo issledovaniya. SPb., 1909. 72 s. 35. *Gebel' G.F.* K voprosu o kolonizacii Laplandii // Russkoe sudohodstvo. SPb., 1905. № 10 (282). S. 12–29. 36. *Gebel' G.F.* Nasha Laplandiya. SPb., 1909.

CONTENTS

314 s. **37.** *Poshman fon A.P.* Arhangel'skaya guberniya v hozyajstvennom, kommercheskom, filosoficheskom, istoricheskom, topograficheskom, statisticheskom, fizicheskom i npravstvennom obozrenii, s poleznymi na vse onye chasti zamechaniyami. Arhangel'sk, 1866. T. 1. 196 s. **38.** *Poshman fon A.P.* Arhangel'skaya guberniya v hozyajstvennom, kommercheskom, filosoficheskom, istoricheskom, topograficheskom, statisticheskom, fizicheskom i npravstvennom obozrenii, s poleznymi na vse onye chasti zamechaniyami. Arhangel'sk: Gub. tip., 1873. T. 2. 174 s. **39.** *Vereshchagin V.P.* Ocherki Arhangel'skoj gubernii. SPb., 1849. 415 s. **40.** *Dergachev N.* Russkaya Laplandiya. Arhangel'sk, 1877. 61 s. **41.** *Kel'siev A.I.* Poezdka k loparyam. Pis'ma i predvaritel'nye otchety Komitetu. M., 1878. **42.** *Efimenko A.Ya.* Yuridicheskie obychai loparej, karelov i samoedov Arhangel'skoj gubernii // Zapiski IRGO. SPb., 1878. T. 8. S. 1–89. **43.** *Ostrovskij D.N.* Lopari i ih predaniya. Soobshchenie D.N. Ostrovskogo. (CHitano v Otdelenii EHTnografii 4 noyabrya 1888 g.). Perepechatano po rasporyazheniyu IRGO iz 25 toma «Izvestij Obshchestva». SPb., 1889. S. 316–332. **44.** *Haruzina V.N.* Lopari // Chital'nya narodnoj shkoly. ZHurnal s kartinkami. SPb., 1902. Vyp. 11, noyabr'. S. 1–38. **45.** *Rozonov A.S.* Laplandiya i Laplandcy. SPb., 1903. 116 s. **46.** *Shmakov I.N.* Materialy dlya antropologii russkih loparej: Opyt ehtnograficheskogo i mediko-antropologicheskogo issledovaniya. SPb., 1909. 72 s. **47.** *Nemirovich-Danchenko V.I.* Laplandiya i laplandcy: publichnye lekci, chitannye v 1875 g. v Sankt-Peterburgskom pedagogicheskom muzee. SPb., 1877. 28 s. **48.** *Haruzin N.N.* Ehtnografiya. Lekcii, chitannye v imperatorskom moskovskom universitete. Vyp. II. SPb., 1903. 340 s. **49.** *Haruzin N.N.* Ehtnografiya. Lekcii, chitannye v imperatorskom moskovskom universitete. Vyp. IV. Verovaniya. SPb., 1905. 530 s. **50.** *Haruzina V.N.* Vvedenie v ehtnografiyu. Opisaniye i klassifikaciya narodov zemnogo shara. M., 1941. 174 s. **51.** Bibliograficheskij ukazatel' statej i zametok ob rhangel'skoj gubernii, pomeshchennyh v raznyh periodicheskikh izdaniyah, s prisoedineniem alfavitnogo perechnya predmetov, imen i mestnostej, vstrechayushchihsya v pomyanutyh stat'yah i zametkah: Izdanie Arhangel'skogo gubernskogo statisticheskogo komiteta. Arhangel'sk, 1881. 132 s. **52.** Hronologicheskij ukazatel' materialov dlya istorii inorodcev Evropejskoj Rossii. SPb., 1861. 510 s. **53.** Trudy Arhangel'skogo statisticheskogo komiteta, za 1865 god. Kn. 1. Otdely: istoricheskij i ehtnograficheskij. Arhangel'sk, 1866. 96 s.

ВЕСТНИК КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

4/2014(19)

Технический редактор В.Ю. Жиганов

Подписано к печати 22.12.2014

Формат бумаги 60x84 1/8.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура Times/Cyrillic

Усл. печ. л. 18,94. Заказ № 43. Тираж 500 экз.

Российская Академия Наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Кольский научный центр Российской академии наук
184209, Апатиты, Мурманская область, ул. Ферсмана, 14