



Вестник

Январь 2014 г., № 1 (229)



Института геологии Коми научного центра УрО РАН
Научно-информационное издание, основанное академиком Н. П. Юшкиным в 1995 г.

Содержание

Научные статьи

Институт геологии в 2013 году..... 3	Статистические закономерности между плотностью примеси в структуре арсенопирита и степенью нестехиометричности состава <i>В. В. Онуфриенко</i> 30
Озерное осадконакопление в позднем неоплейстоцене на Европейском Северо-Востоке России <i>Л. Н. Андричева, Т. И. Марченко-Ваганова</i> 13	Металлургия железа на Европейском Северо-Востоке России: горные промыслы и производства. Часть I <i>А. А. Иевлев</i> 33
Селадонитовая минерализация в эффузивно-осадочных породах Среднего Урала <i>Ю. С. Симакова, Л. В. Леонова</i> 19	
Марганец в вулканических формациях Охотско-Чукотского пояса <i>Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис, И. Л. Жуланова</i> 24	
* * *	
Отчет о работе геологического семинара <i>Н. Рябинкина</i> 37	Жизнь, посвященная науке: 100-летие со дня рождения болгарского академика Ивана Костова (1913—2013) <i>Б. Зидарова</i> 44
Сыктывкарское отделение РМО: минералогический семинар — 2013 <i>О. Котова, Р. Шайбеков</i> 38	Конференции Института геологии в 2014 г. 46
Отчет о работе диссоветов в 2013 году Д 004.008.01 <i>В. Ракин</i> 40	Уроженец и труженик Коми края Николай Иосифович Тимонин (к 80-летнему юбилею) <i>А. Пыстин</i> 47
Д 004.008.02 <i>В. Чупров</i> 40	Николай Петрович Калмыков (к 75-летнему юбилею) <i>В. Цыганко</i> 49
Дела профсоюзные (отчет за 2013 г.) <i>О. Валяева</i> 41	Дорогой наш человек! (к 50-летнему юбилею Д. Б. Соболева) 50
Новый год — 2014 <i>Н. Инкина, Р. Шайбеков</i> 42	История экспедиционных исследований Института геологии <i>А. Иевлев, Л. Жданова, И. Астахова</i> 52

Главный редактор А. М. Асхабов, зам. главного редактора О. Б. Котова,
ответственный секретарь Т. М. Безносова, зав. редакцией Т. А. Некучаева

Редколлегия:

А. И. Антошкина, И. Н. Бурцев, Д. А. Бушнев, А. Д. Гвишиани, Г. Н. Каблис, И. В. Козырева, В. А. Коротеев,
С. К. Кузнецов, Т. П. Майорова, А. М. Пыстин, О. В. Удортатина, М. А. Федонкин

Хроника

2 января — 80-летний юбилей главного научного сотрудника Института геологии д. г.-м. н. Николая Иосифовича Тимонина

11 января — 75-летний юбилей начальника азотно-кислородной станции института Николая Петровича Калмыкова

12 января — 50-летний юбилей старшего научного сотрудника Института геологии к. г.-м. н. Дмитрия Борисовича Соболева



January, No 1 (229), 2014

Vestnik

Institute of Geology of Komi Science Center of Ural Branch RAS

Scientific information edition founded by Academician N. P. Yushkin in 1995

Content

Scientific articles

Institute of Geology in 2013.....	3	Statistical Patterns between Density Impurities in the Structure of Arsenopyrite and Degree of Nonstoichiometry <i>V. V. Onufrienok</i>	30
Lacustrine Sedimentation During Late Neopleistocene in the European North-East of Russia <i>L. N. Andreicheva, T. I. Marchenko-Vagapova</i>	13	Iron Metallurgy in the European North-East of Russia: Mining Works and Manufactures <i>A. A. Ievlev</i>	33
Celadonite Mineralization in Effusive Rocks of Middle Urals <i>Yu. S. Simakova, L. V. Leonova</i>	19		
Manganese in Magmatic Formations of the Okhotsk-Chukotka Volcanic Belt <i>Ya. E. Yudovich, M. P. Ketris, I. L. Zhulanova</i>	24		
* * *			
Report on Geological Seminar <i>N. Ryabinkina</i>	37	Life devoted to Science: 100th Anniversary since Bulgarian Academician Ivan Kostov's birth (1913–2013) <i>B. Zidarova</i>	44
Syktvykar Department of RMS: Mineralogical Seminar-2013 <i>O. Kotova, R. Shaybekov</i>	38	Conferences of Institute of Geology in 2014.....	46
Dissertational councils in 2013 Д 004.008.01 <i>V. Rakin</i>	40	Native and worker of Komi Region Nikolay Iosifovich Timonin (80th Anniversary) <i>A. Pystin</i>	47
Д 004.008.02 <i>V. Chuprov</i>	40	Nikolay Petrovich Kalmykov (75th Anniversary) <i>V. Tsyganko</i>	49
Trade Union. Report <i>O. Valyaeva</i>	41	Our dear man! (50th D. B. Sobolev's Anniversary).....	50
New Year — 2014 <i>N. Inkina, R. Shaybekov</i>	42	History of Trip Researches of Institute of Geology <i>A. Ievlev, L. Zhdanova, I. Astakhova</i>	52

Chief Editor A. M. Askhabov, **Deputy Chief Editor** O. B. Kotova,
Executive Editor T. M. Beznosova, **Managing Editor** T. A. Nekuchaeva

Editorial Board:

A. I. Antoshkina, I. N. Burtsev, D. A. Bushnev, A. D. Gvishiani, G. N. Kablis, I. V. Kozyreva,
V. A. Koroteev, S. K. Kuznetsov, T. P. Mayorova, M. Pystin, O. V. Udoratina, M. A. Fedonkin

Chronicle

- January, 2* — Nikolay Iosifovich Timonin's 80th Anniversary (Senior Scientist of Institute of Geology, Doctor of geological-mineralogical sciences)
January, 11 — Nikolay Petrovich Kalmykov's 75th Anniversary (Director of Nitrogen-Oxygen station of Institute of Geology)
January, 12 — Dmitry Borisovich Sobolev's 50th Anniversary (Senior Scientist of Institute of Geology, Candidate of geological-mineralogical sciences)



ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ В 2013 ГОДУ

Закончился 2013 год. Год 55-летия института, год первых Юшкинских чтений, год РАНовской катастрофы. Как вы помните, начинался он хорошо. Академия активно шла к выборам своего президента. Обсуждались разные программы. Все ждали перемен, но в целом настрой был оптимистичный. И на самом деле, после бурных, честных и демократических обсуждений из трех достойных кандидатов — Алферова, Фортова и Некипелова — президентом РАН был избран В. Е. Фортов, чья программа развития Российской академии наук получила наибольшую поддержку. К большому сожалению всех нас, приступить к реализации этой программы не дали. Правительство внесло в Думу известный законопроект «О реформировании РАН», который в режиме блицкрига прошел второе чтение. Научная общественность была повержена в шоковое состояние. Отчаянная борьба за РАН увенчалась лишь малозначительными поправками в законопроект. В результате к концу года мы все оказались в совершенно новых условиях. Институт теперь подведомственная ФАНО научная организация. В какой-то степени вынуждены радоваться тому, что самые печальные прогнозы не оправдались, и мы продолжаем жить и работать в практически старом режиме. Более того, уже можно сказать, что не ожидаются какие-либо катастрофические изменения. Однако надежда на полное сохранение существующего положения была бы наивна.

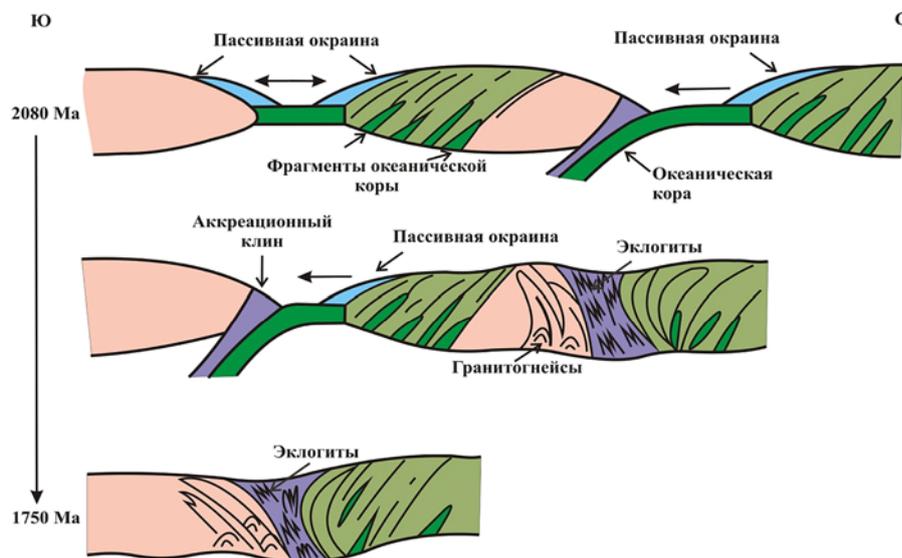
А теперь к итогам научной, научно-организационной и финансово-хозяйственной деятельности Института геологии в 2013 году.

Результаты научных исследований

Институт проводил исследования по 6 темам НИР, 5 проектам в рамках Программ фундаментальных исследований Президиума РАН, 2 проектам по Программам исследований Отделения по наукам о Земле РАН, 14 проектам в границах целевой программы финансирования междисциплинарных и интеграционных проектов, выполняемых в партнерстве между институтами УрО, СО и ДВО РАН, по 15 инициативным проектам, поддержанным

УрО РАН, 4 проектам в рамках ориентированных фундаментальных исследований, 2 проектам фундаментальных исследований «Арктика», по 2 темам, обеспеченным грантами Президента РФ «Поддержка научных школ» и «Поддержка молодых докторов наук», 10 проектам, финансируемым грантами РФФИ (в том числе 6 инициативных, 3 проекта «Мой первый грант» и проект на получение доступа к электронным научным информационным ресурсам зарубежных издательств), 7 проектам, поддержанным грантами УрО РАН для молодых ученых и аспирантов, и 10 хозяйственным договорам.

и нижнедокембрийского основания Восточно-Европейского кратона. Ранний этап метаморфизма гранулитовой фации в породах нижнедокембрийских полиметаморфических комплексов палеоконтинентальной области Урала проявился на рубеже 2.8—2.7 млрд лет назад. Близкие по возрасту (2.9—2.6 млрд лет) и условиям метаморфизма структурно-вещественные комплексы в настоящее время установлены на Фенноскандинавском щите (Фенноскандии). Второй этап гранулитового метаморфизма и метаморфизм эклогитовой фации в породах нижнедокембрийских поли-



Модель геодинамической эволюции Приполярно-Полярноуральского литосферного сегмента в раннем протерозое

В результате исследованиями был охвачен широкий круг вопросов относительно региональной геологии и минерально-сырьевых ресурсов Европейского Северо-Востока России, технологического и геолого-экономического анализа минерального сырья. Были продолжены традиционные для института фундаментальные исследования в области стратиграфии, минералогии, кристаллогенезиса, нефтяной и угольной геологии и т. д.

Структура и глубинное строение земной коры

Установлена возрастная корреляция главных метаморфических событий в эволюции нижнедокембрийских комплексов палеоконтинентальной области Урала

метаморфических комплексов палеоконтинентальной области Урала по времени коррелируются с совмещением Волго-Уралии с Сарматией (около 2.1 млрд лет назад), а более поздние процессы метаморфизма амфиболитовой фации и сопряженной с ней гранитизации — с объединением этих двух мегаблоков с Фенноскандией (1.9—1.7 млрд лет назад) (д. г.-м. н. А. М. Пыстин; д. г.-м. н. Ю. И. Пыстина ИГ Коми Нц УрО РАН, г. Сыктывкар; с. н. с. Ю. Л. Ронкин, ИГиГ УрО РАН, г. Екатеринбург; д. н. С. Синдерн, Институт минералогии и экономической геологии RWTH Университета, г. Аахен, Германия).

Создана модель глубинного строения земной коры юга Республики Коми, включающая Сысольский свод, северную часть

Кировско-Кажимского авлакогена, Вычегодский прогиб, западную часть Южного Тимана. Составлены схематическая карта сеймотектоники Тимано-Печорского региона и его южного обрамления, макет сейсморайонирования и соответствующая схема тектонического районирования. Проведен первый цикл GPS/ГЛОНАСС-наблюдений на геодинамических полигонах в пределах Сыктывкара, Ухты. Проведен мониторинг района в разломных зонах северной и центральной частей Кировско-Кажимского авлакогена и Северного Тимана. Предложена экспресс-методика высокочастотной фильтрации данных геофизического каротажа скважин при поисках и разведке месторождений горючих сланцев, которая с точностью от 87 до 93 % позволяет выделять в геологическом разрезе высокопродуктивные пласты горючих сланцев для селективной выемки полезного ископаемого и локализовать перспективные площади, снижая тем самым себестоимость геолого-разведочных работ. Проведены исследования оползневых тел вдоль рек Сысолы и Вычегды с помощью электрических полей и вибропенетрации горных пород, отобранных из верхней части разреза (к. г.-м. н. В. В. Удоратин, м. н. с. А. Ш. Магомедова, к. г.-м. н. Н. В. Конанова, к. г.-м. н. В. А. Лютюев, асп. А. Н. Шушкова, инженер-геофизик Н. В. Лютюева).

Геохронология

На основании провенанс-датирования детритовых цирконов установлен неопротерозойский возраст терригенных отложений фундамента Северного Тимана (д. г.-м. н. В. Л. Андреичев, к. г.-м. н. А. А. Соболева). Получены новые данные о возрасте покровной фации наиболее поздних вулканитов доуралид Полярного Урала по данным U–Pb-датирования цирконов. Установлено, что бедамельская серия закончила формироваться к концу венда, возраст наиболее молодых ее вулканитов (туфов смешанного состава) составляет 554.7 ± 3.3 млн лет. (к. г.-м. н. А. А. Соболева, к. г.-м. н. О. В. Удоратина, д. г.-м. н. Н. Б. Кузнецов, Э. Миллер, М. Гроув, Стэнфордский университет, США). Полученные на сегодняшний день U–Pb (SHRIMP II) изотопные данные по цирконам из гранитоидов

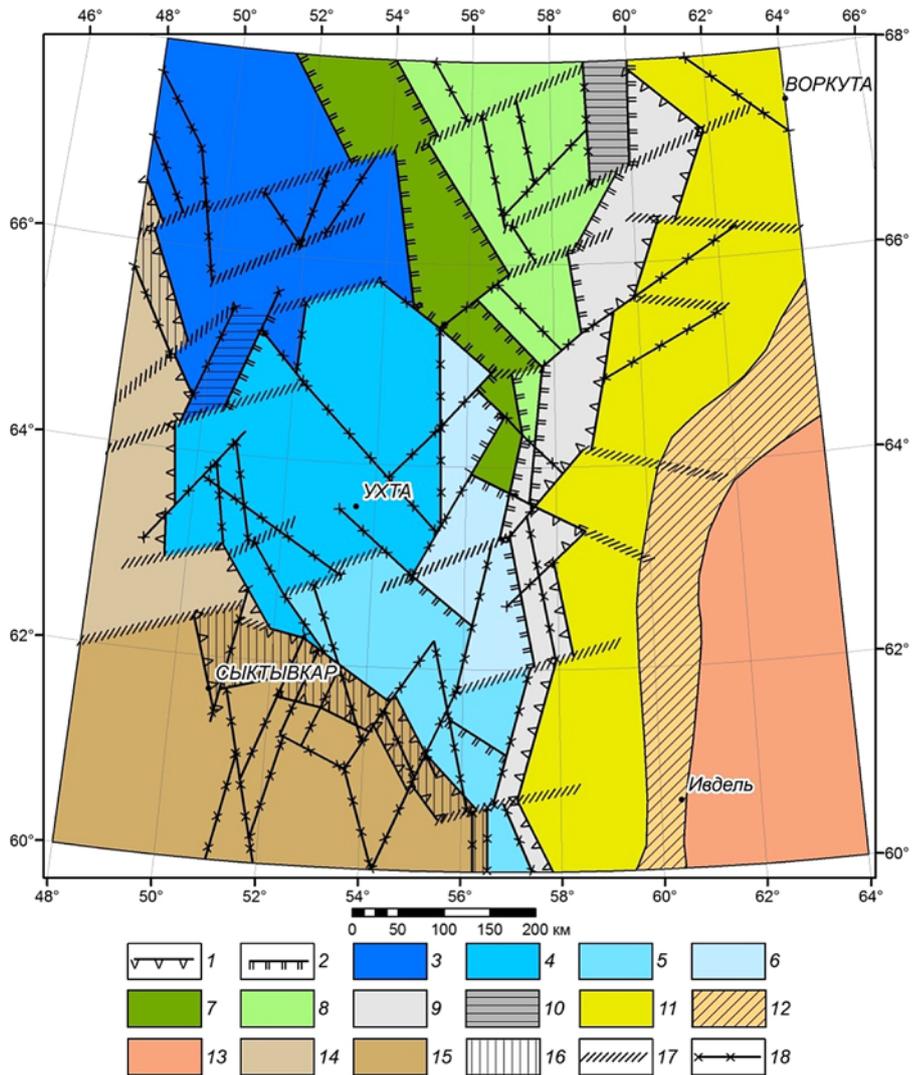


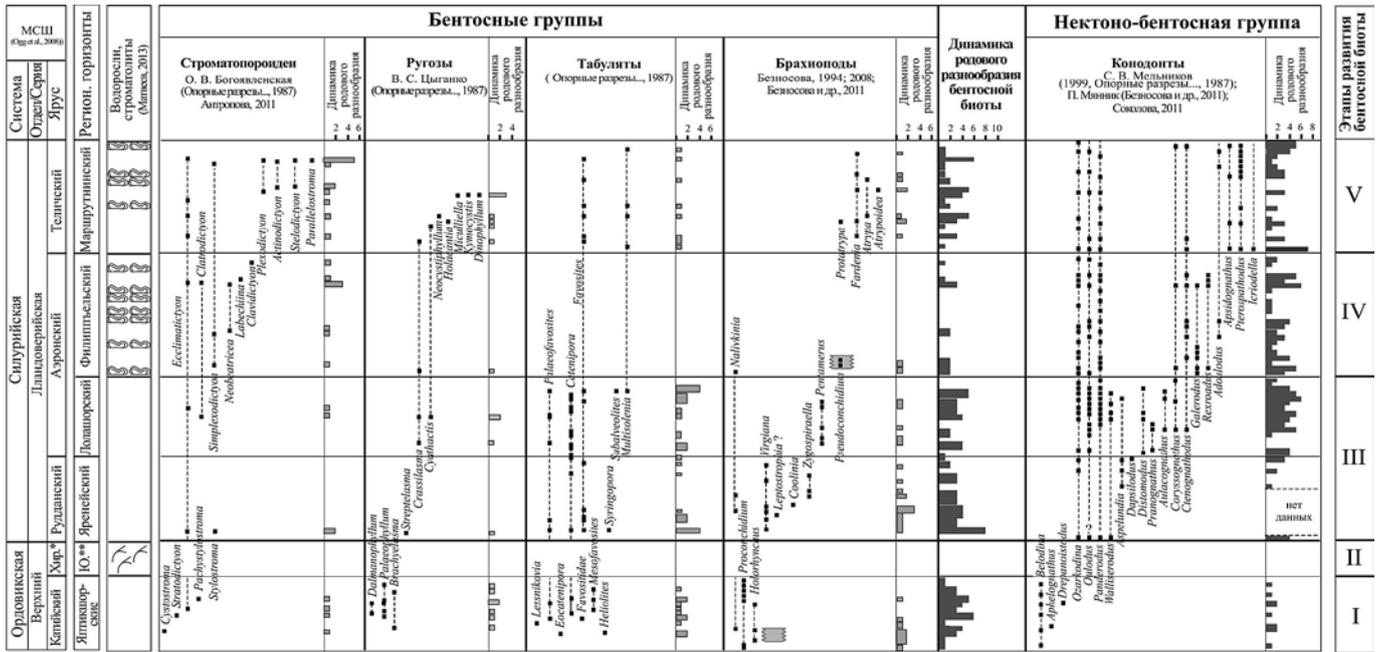
Схема тектонического районирования докембрийского основания Тимано-Печорского осадочного бассейна и сопредельных структур

дов фундамента Ижемской зоны в Печорской синеклизе свидетельствуют о дискретности гранитогенеза. Самые древние граниты, возрастом 1056 ± 18 млн лет, вскрыты скв. 1-Южная Болотная на глубине 2456–2624 м в центральной части зоны. Иной возраст имеют граниты юго-восточной части зоны, объединяемые в нижнеомринский комплекс двуслюдяных гранитов. Цирконы из гранитов скв. 1-Нижняя Омра (1946.0–1970.1 м) показали возраст 602 ± 2 млн лет, а из скв. 11-Малая Пера (3311–3353 м) — 557 ± 1 млн лет (д. г.-м. н. В. Л. Андреичев, к. г.-м. н. А. А. Соболева).

Стратиграфия и палеонтология

В результате исследования механизмов и факторов формирования биоразнообразия в раннем палеозое на территории севера Урала и Приуралья определены важнейшие

закономерности эволюции ископаемой биоты и установлены новые таксоны. На основе монографического изучения беспозвоночных (табуляты, ругозы, брахиоподы и остракоды) из опорных разрезов силура и девона Приполярного Урала, поднятий Чернова и Чернышева установлены новый род и три новых вида целентерат, два новых вида остракод. Описан уникальный комплекс брахиопод из самых древних отложений силура на поднятии Чернышева. В разрезе верхнего девона на Пай-Хое установлены глобальные рубежи биогеологических событий «annulata» и «dasberg», имеющие важное корреляционное значение. Полученные в ходе исследований данные позволяют более полно воссоздать историю развития Тимано-Североуральского морского палеобассейна, таксономическое разнообразие бентосной биоты в раннем палеозое и осуществить корреляцию региональных стратонтов с Международной стратиграфиче-



Хир.* - Хирнантский Ю.** - юнкошорские слои [шестеренка] - водоросли [шестеренка] - строматолиты [шестеренка] - рифогенные фации

Динамика родового разнообразия основных групп фауны в верхнем ордовике и нижнем силуре западного склона Приполярного Урала

ской шкалой (д. г.-м. н. В. С. Цыганко, д. г.-м. н. Т. М. Безносова, к. г.-м. н. В. Ю. Лукин, к. г.-м. н. Д. Б. Соколов, м. н. с. Д. А. Груздев, м. н. с. В. А. Матвеев).

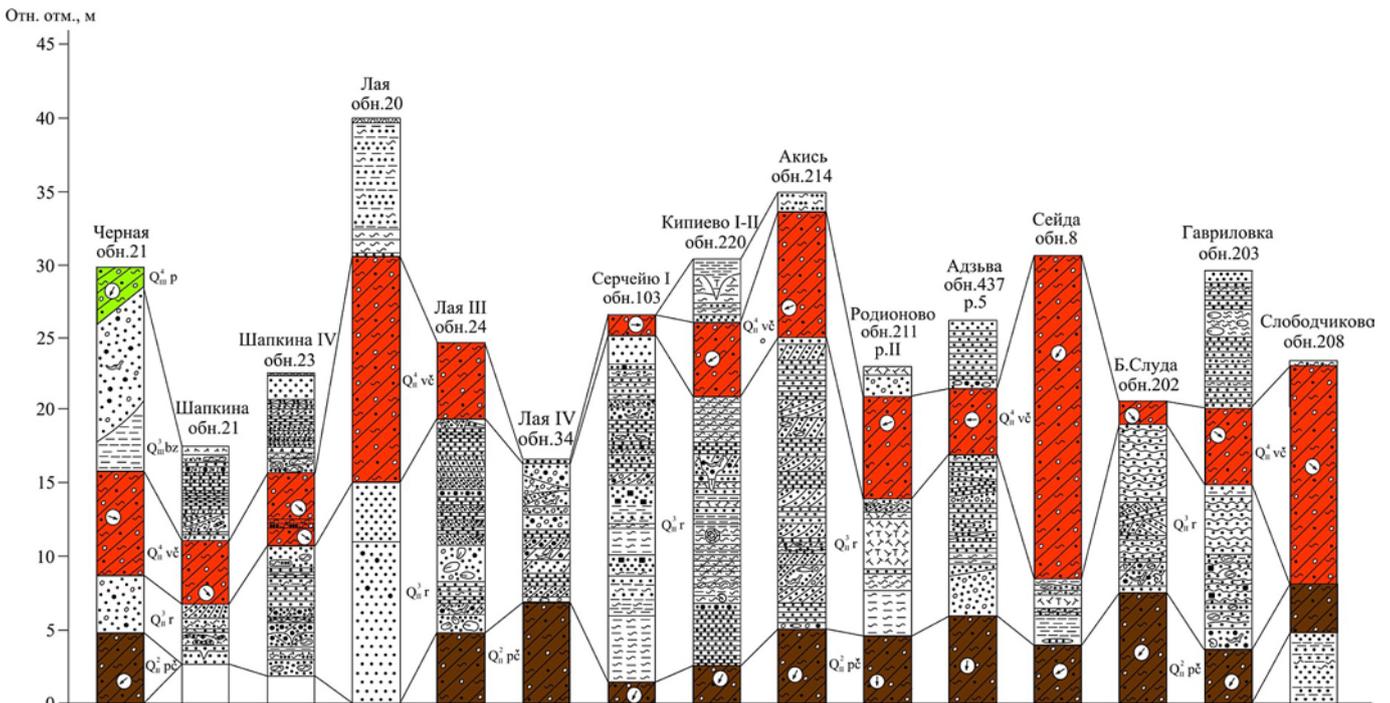
Литология

Установлено, что своеобразный палеобиоценоз фенестровых известняков и их неспособность строить биогенные каркасы в позднедевонских морях Тимано-Североуральского региона определили присутствие аноксидных при-

донных вод, влияние сульфатредукции и пресных вод. В пятиурвневой трофической структуре их биотопа организмами-эдификаторами были гетеротрофные бактерии — редуценты. Фенестровые известняки многие авторы рассматривали как верхнедевонские рифовые образования, но их основными компонентами оказались пелоиды, кальциферы, известковые водоросли, цианобактерии, гетеротрофные бактерии и изредка микрозообентос. Формировались осадки в спокойноводных морских и лагунных обстановках, где периоди-

ческое ограничение циркуляции вод приводило к аноксидным придонным условиям. Микритовая оболочка кальциферов представляет собой минерализованную растительную слизь, определяющую приспособленность раковин к планктонному типу обитания. Среди них были выявлены радиоларии, харовые и зеленые жгутиковые (вольвоксовые) водоросли и, возможно, фораминиферы (д. г.-м. н. А. И. Антошкина, к. г.-м. н. Е. С. Пономаренко, Н. А. Канева).

Изучение среднеледниковых ледниковых отложений се-

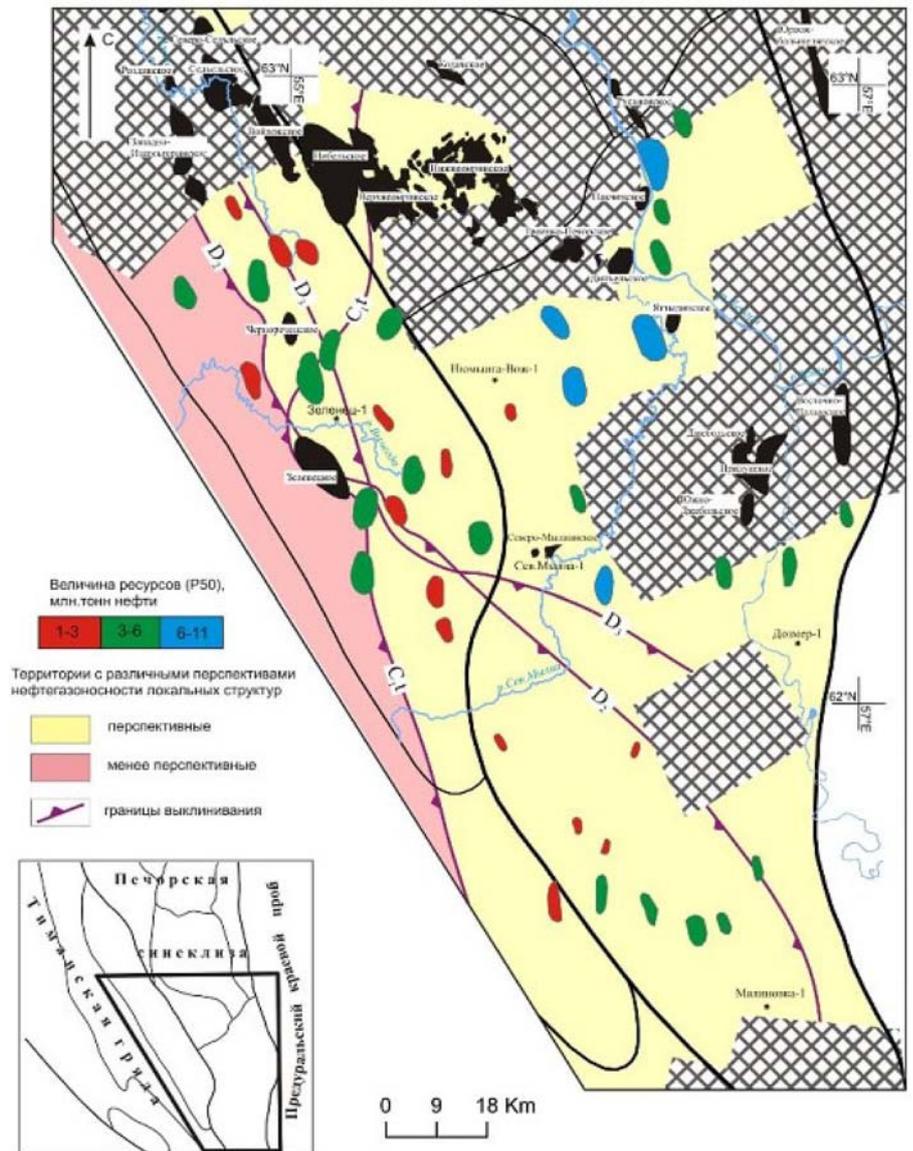


Корреляция ледниковых горизонтов

ра и центра Русской равнины позволило провести региональную и межрегиональную корреляцию тиллов, уточнить стратиграфическую схему среднего неоплейстоцена, а также наметить геохронологические рубежи ледниковых комплексов. В составе среднерусского надгоризонта обособляются печорский (днепровский) и вычегодский (московский) ледниковые горизонты, разделенные пачкой преимущественно озерных родионовских (шкловских) осадков. Родионовские отложения установлены и изучены в 14 разрезах Тимано-Печоро-Вычегодского региона, что указывает на самостоятельность этих оледенений. Биостратиграфические, литостратиграфические и геохронологические данные, согласующиеся между собой, однозначно свидетельствуют о самостоятельности этих оледенений и позволяют достаточно уверенно коррелировать тиллы в пределах обширной территории — от побережья Баренцева моря до верховий Волги и Оки. Возрастные и пространственные тенденции закономерной изменчивости их вещественного состава формировались в тесной связи с воссозданной поточковой структурой разновозрастных оледенений, связанных с различными питающими провинциями (д. г.-м. н. Л. Н. Андреева).

Горючие полезные ископаемые

На основе комплексного изучения осадочного чехла Тимано-Печорского бассейна с использованием современных геолого-геохимических методов выявлены перспективы нефтегазоносности слабоизученных территорий. В южных областях бассейна по данным структурного анализа космических снимков выделено около 40 локальных структур, морфологические характеристики которых отвечают антиклинальным поднятиям осадочного чехла. По степени перспективности обнаружения залежей углеводородов исследуемая территория разделена на выявленные по дистанционным данным локальные структуры. К наиболее перспективным отнесены территория восточного склона Ухта-Ижемского вала и прилегающие к ним с востока районы Омра-Лузской седловины, определены общие суммарные ресурсы нефти в их пределах. Проведены комплексные геохими-



Карта результатов дешифрирования локальных структур с оценкой прогнозных локализованных ресурсов

ческие исследования органического вещества кунгурских отложений на территории северных районов Предуральяского краевого прогиба и выявлены зоны распространения битумоидов четырех типов: паравтохтонного, остаточного, автохтонного и аллохтонного. По геохимическим данным из наиболее перспективных участков для поиска автохтонных залежей углеводородов можно отметить площади развития терригенных коллекторов кунгурского и уфимского ярусов в пределах северо-востока Косью-Роговской и южной оконечности Коротаихинской впадин (к. г.-м. н. В. С. Чупров, И. С. Котик, О. С. Процько, к. г.-м. н. Л. А. Анищенко).

Геохимия

Собраны, критически проанализированы и обобщены все суще-

ствующие методы диагностики климатических обстановок и гидрофаций седиментогенеза — литохимические, по элементам-примесям и по изотопным отношениям. В области биосферной геохимии марганца полностью доказана решающая роль микробиоты в процессах его окисления, обобщены данные геохимии марганца в современных и ископаемых почвах. Подтверждены общая тенденция выноса марганца в процессе почвообразования, формирование громадных планетарных почвенных скоплений марганца в форме ортштейнов гумидной климатической зоны с ресурсами во много миллиардов тонн марганца. Обобщены данные по геохимии марганца в водах зоны гипергенеза. Надежно подтверждены две области накопления марганца в водах, создающие предпосылку для формирования марганцевых месторождений (в



том числе гигантских) — наземные и подземные рассолы и воды стагнированных шельфовых бассейнов (д. г.-м. н. Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис).

Получены новые результаты лабораторных исследований изотопного ($\delta^{18}\text{O}$, δD) состава поверхностных и подземных (пресных и минеральных) вод региона. Исследован изотопный состав углерода и кислорода карбоната ископаемых фораминифер одного вида на обширной территории и сделан вывод о климатическом режиме периода осадконакопления. Изучены распределение изотопов углерода в индивидуальных алканах битумоида позднеюрских и позднедевонских углеродистых пород и его изменение при искусственном созревании и естественном катагенезе (д. г.-м. н. Д. А. Бушнев., к. г.-м. н. Т. П. Митюшева).

Минералогия

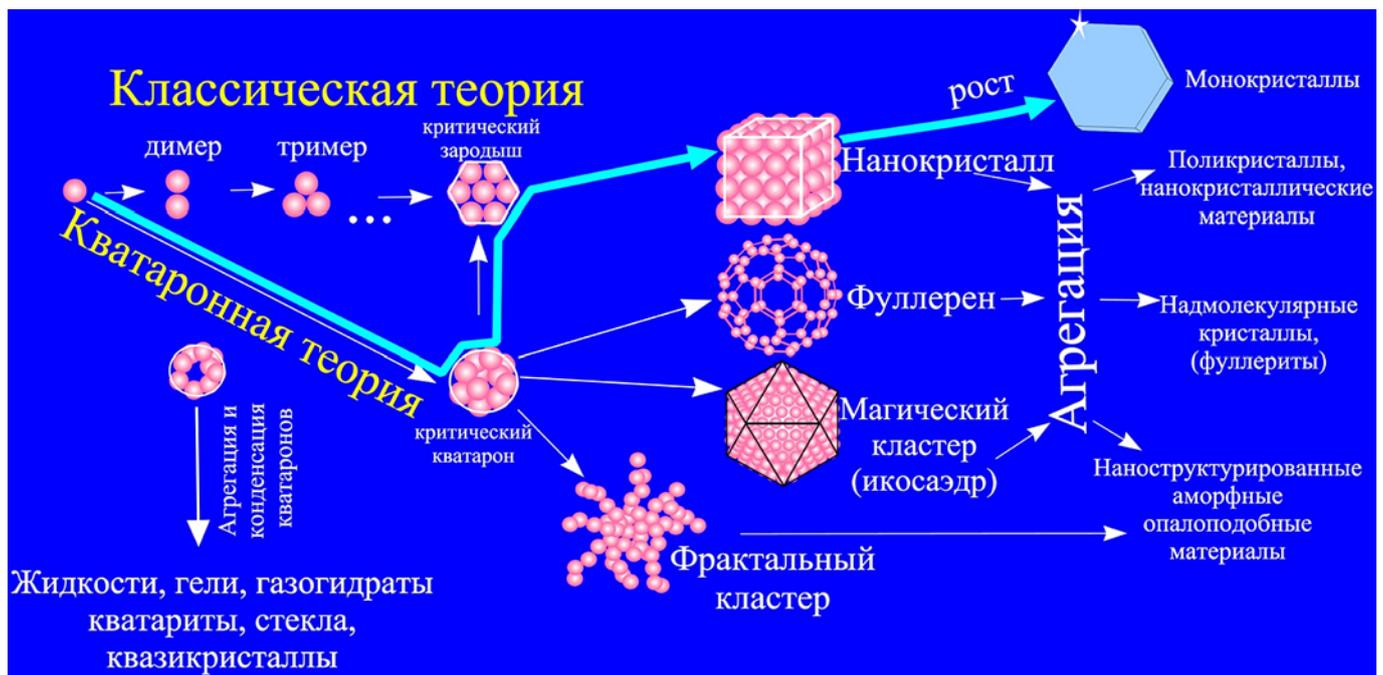
Обобщены теоретические и экспериментальные данные о кластерной самоорганизации вещества в минералообразующих системах. На этой основе развита единая кватаронная концепция зарождения и роста кристаллов. Ключевая идея этой концепции сводится к тому, что в кристаллообразующих средах существуют устойчивые предзародышевые кластеры (кватароны) и именно эти кластеры являются основными строительными единицами при росте кристаллов. Из сравнительного анализа классических и совре-

менных неклассических теорий роста кристаллов следует, что кватаронная концепция является основой для формирования новой парадигмы кристаллообразования. В рамках новой концепции определены также условия образования аморфного кластерного вещества, наноструктурированных и мезопористых иерархически построенных материалов (академик А. М. Асхабов).

Проведено минералого-петрографическое исследование метеорита «Челябинск». Установлено, что метеорит относится к группе LL5 низкожелезистых пироксен-оливиновых хондритов. Его вероятным земным аналогом являются меймечиты — очень редкие вулканические породы ультраосновного состава, образовавшиеся за счет мантийных высокотемпературных (выше 1600 °С) расплавов с генерацией глубже 200 км. Минеральный состав метеорита определяется умеренножелезистым оливином (Fe_{24-36}), железо-магнезиальными и кальциевыми пироксенами, анортклазом, высокохромистыми хромшпинелидами, моносulfидами ряда гексапирротин—троилит—маккинавит, пентландитом, металлическими фазами (никелистое железо, железосодержащий никель, медь), апатитом, доломитом, хиббингитом. В термогенных каймах установлено стекло энстатитового состава с включениями новообразованного магнетита. Многие из исследованных минералов (пироксены, сульфиды, самородные металлы) обнаруживают признаки

кристаллохимической неупорядоченности, что может быть результатом их быстротечной кристаллизации и закалки. Крайне низкая степень окисления железа в метеоритном веществе свидетельствует о резко восстановительных условиях образования последнего. Обнаружение хиббингита в метеоритных обломках свидетельствует о присутствии в космических пространствах воды, хотя бы в форме гидроксил-ионов. Значительный интерес представляют и полученные для метеорита «Челябинск» данные о содержании углеродистого вещества и об изотопно-легком — «биогенном» составе в нем углерода (д. г.-м. н. В. И. Силаев, к. г.-м. н. И. И. Голубева, В. Н. Филиппов, к. г.-м. н. В. П. Лютов, к. г.-м. н. Ю. С. Симакова, д. г.-м. н. С. С. Потапов (ИМинУрО РАН), д. г.-м. н. В. А. Петровский, к. г.-м. н. А. Ф. Хазов).

Показаны различные аспекты этапов эволюции биоминералообразования с участием углеродистых веществ, углеродсодержащих биоминералов, подтверждающих отчетливый параллелизм, взаимообусловленность в эволюции мира минералов и мира живых организмов. Изотопный состав углерода индивидуальных аминокислот является одним из критериев для однозначного вывода о биогенном либо абиогенном происхождении исходного органического вещества в углеродсодержащих биоморфных структурах (к. г.-м. н. В. И. Каткова, к. г.-м. н. С. Н. Шанина, д. г.-м. н. Е. А. Голубев, Е. В. Машина).



Генезис кристаллов и наноструктурированных материалов

В алмазодержащих флюидно-эксплозивных породах некимберлитового типа (сертыньинский комплекс, Приполярный Урал) обнаружен талиево-медный сульфид — талкусит. Талкусит, самородная медь и халькозин образуют агрегаты зонального строения, в центральной части, как правило, находится халькозин, а в краевых участках отлагается самородная медь. Талкусит тяготеет к центральной части данных агрегатов и образуется до появления самородной меди. Таллиевая минерализация в изученной базальтовой трубке и кимберлитах Якутии может оказаться индикатором алмазности (к. г.-м. н. И. И. Голубева, с. н. с. В. Н. Филиппов).

Минеральное сырье, рациональное использование ресурсов и разработка методов обогащения полезных ископаемых

Определены основные направления развития и освоения мине-

рально-сырьевой базы, создания транспортно-производственной и институциональной инфраструктуры, формирующие пространственный каркас индустриально-транспортного развития Тимано-Североуральского региона. В качестве наиболее эффективного формата государственно-частного партнерства в минерально-сырьевом комплексе рекомендовано параллельное и взаимодополняющее использование двух инструментов — кластерного подхода (кооперационно-производственное сотрудничество предприятий) и развития технологических платформ (инновационно-технологическое взаимодействие предприятий минерально-сырьевого сектора и смежных производств) (академик А. М. Асхабов, д. г.-м. н. С. К. Кузнецов, к. г.-м. н. И. Н. Бурцев).

Получены новые данные о месторождениях и проявлениях хромовых руд на Полярном Урале (Войкаро-Сынинский и Райизский ультрабазитовые массивы), меди-

стых песчаников на западном склоне Приполярного и Полярного Урала, благороднометалльной и редкоземельно-редкометалльной минерализации, особо чистого кварцевого сырья. На Среднем Тимане намечены контуры нового промышленно-перспективного Кыввожского золотоносного рудно-россыпного района (д. г.-м. н. С. К. Кузнецов, к. г.-м. н. Р. И. Шайбеков, к. г.-м. н. О. В. Удорткина, В. Н. Филиппов и др.).

Определен ресурсный потенциал химически чистого карбонатного сырья в Тимано-Североуральском регионе. Наиболее перспективные для промышленного освоения месторождения располагаются в центральных районах Республики Коми. Технологические исследования показали пригодность сырья для производства ряда высокоценных продуктов, в том числе осажденного карбоната кальция, магниезильных вяжущих, органоминеральных композитов (к. г.-м. н. И. Н. Бурцев,





к. х. н. Д. В. Кузьмин). Разработана принципиальная схема переработки лейкоксеновых руд Пижемского и Ярегского месторождений, высококремнистых и сернистых бокситов, а также и фосфат-бокситов Тимана, в которой предусмотрена утилизация сернистых соединений, образующихся при добыче и переработке высокосернистого углеводородного сырья Тимано-Печорской провинции (к. г.-м. н. И. Н. Бурцев, к. х. н. Д. В. Кузьмин, асп. И. А. Перовский).

Установлены особенности формирования лечебных и промышленных подземных йодобромных минеральных вод Тимано-Североуральского региона. Оценены перспективы геологических структур и водоносных комплексов относительно лечебных и промышленных (бромных, йодных и йодобромных) вод. Выделены наиболее перспективные площади, отвечающие высоким (Br — более 760, J — более 14 мг/л) кондиционным требованиям к месторождениям подземных промышленных йодобромных вод. Это O-S-D₁ и D₂-D_{3f1} водоносные комплексы в пределах Ижемской впадины, Колвинского мегавала, Малоземельско-Колгуевской моноклинали, Хорейверской впадины, Варандей-Адзвинской структурной зоны (к. г.-м. н. Т. П. Митюшева).

Заложены фундаментальные основы статистического анализа пространственной коррелированности геологических объектов. Разработаны алгоритмы и компьютерные программы: а) расчета потенциала взаимного влияния совокупностей разнотипных объектов; б) меры коррелированности объектов; в) моделирования независимого или зависимого размещения объектов; г) проверки статистических гипотез о параметрах зависимости. Рекомендуется применение анализа в минералогических, геохимических исследованиях, при проведении поисково-оценочных работ. Разработка может применяться в биологии, сельском и лесном хозяйстве, в географии и других отраслях, объектами которых являются пространственные данные. Внесен значительный вклад в методологию кластерного анализа геологических данных. Показано, что при случайном и независимом размещении точек-объектов образуются бес-содержательные кластеры как следствие случайных флуктуаций в размещении точек. Установлена зави-

симость вероятности их появления от заданного значения относительной плотности точек, объединяемых в кластер. Введено понятие вероятности того, что выделяемый кластер имеет содержательную основу. Этим под кластерный анализ подводится строгий статистический фундамент (д. г.-м. н. Ю. А. Ткачев).

Публикации

В отчетном году опубликовано четыре монографии и восемь отдельных изданий, материалы трех проведенных в институте совещаний и конференций. В таблице представлены данные публикационной активности сотрудников за последние пять лет.

Публикации

	2009	2010	2011	2012	2013
Монографии	4	8	11	5	4
Статьи в зарубежных и рецензируемых отечественных журналах	56	53	122	126	145
Кол-во статей на 1 н. с.	0.50	0.47	1.08	1.13	1.34
Статьи, материалы и тезисы совещаний	577	481	378	450	551
Общий объем публикаций, п. л.	581	400	625	452	566
Кол-во п.л. на 1 н. с.	5.2	3.9	5.5	4.1	5.24
Кол-во статей в БД WoS	27	21	23	23	29
Средний ИФ в БД WoS	1.64	0.70	0.79	1.40	1.19

За отчетный период в издательско-информационном отделе института подготовлено и опубликовано 13 отдельных изданий. Выпущены три сборника материалов конференций общим объемом 99 п. л., две монографии (10 п. л.), четыре научно-популярных издания (29 п.л.), одна информационная брошюра и 3 литературно-художественных издания, в их числе прекрасная книга о коллекциях «Ноев ковчег». Ежемесячно выпускается «Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН», средний объем каждого номера превышает 5 п. л.

В Институте активно проводится популяризаторская и научно-

пропагандистская работа. Сделано более 40 выступлений по радио и телевидению. Проведена 261 экскурсия в Геологическом музее для 2690 посетителей, в том числе из США, Венгрии, Финляндии, Англии, Польши, Белоруссии, Норвегии и Китая. Силами сотрудников музея подготовлены и проведены различные тематические выставки: «Бокситы Тимана», «Республика Коми на почтовых марках и конвертах», «Минералы Якутии», «Минералы Бразилии», «Вулканы Южной Камчатки», «Природные битумы и не только», «Продукты инновационных технологий переработки полезных ископаемых», «Минералы в виртуальном мире», «Выставка изделий из бисера и натуральных кам-

ней инженера М. Ф. Самогolkовой» и др. Подготовлена экспозиция для выставки инвестиционных проектов, проведенной в рамках V Северного инвестиционного форума «Освоение минеральных ресурсов Европейского Севера России» (19 сентября 2013 г., Сыктывкар). Собран материал и изготовлены выставочные стенды для мемориального кабинета А. А. Чернова: «Экспедиции А. А. Чернова», «Педагогическая деятельность А. А. Чернова», «Геологическая династия Черновых». Подобран материал и изготовлен стенд в вводный зал музейной экспозиции о руководителях и хранителях Геологического музея им. А. А. Чернова.



Научно-организационная деятельность

В прошедшем году Институт организовал и успешно провел несколько научных собраний различного уровня: минералогический семинар «Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2013)» с международным участием (19–22 мая), XVI научную конференцию «Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе», в которой приняли участие как сотрудники институтов, так и студенты столичных вузов РК (31 октября), XXVII Черновские чтения, посвященные 55-летию Института геологии (7 ноября) и XXII молодежную научную конференцию «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента» (11–13 декабря).

Заметным событием стал V Северный инвестиционный форум, который состоялся в сентябре 2013 г. Он был организован правительством РК и Коми НЦ УрО РАН. На форуме обсуждались актуальные проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов и развития горно-рудного и нефтегазового комплексов. На выставке был показан широкий ряд новых продуктов и новых материалов, полученных в институте из минерального и органоминерального сырья. Представлены образцы надмолекулярных матриц кремнезема. Показаны различные продукты, которые можно получить при переработке горючих сланцев — парафины, масла, бензины, дизельное топливо, битумы. Продемонстрированы возможности получения практически беззольных углеводородных продуктов (гиперуглей) из бурых и каменных углей, также представлены образцы сульфоглей, гумматов, твердых, жидких и газообразных продуктов термохимической переработки. Из золы углей были получены искусственные цеолиты. Представлены образцы высокотитановых концентратов, диоксида кремния высокой чистоты, мезопористых титаносиликатов, полученные с использованием новой технологии переработки лейкоксеновых руд Тимана. Показаны перспективы получения высокоценной и востребованной на рынке продукции из карбонатного сырья — химически осажденного карбоната каль-

ция, нового карбонатно-целлюлозного композитного материала.

В 2013 г. сотрудники Института геологии активно участвовали в различных международных мероприятиях, выезжали в зарубежные научные командировки, принимали иностранных коллег. Состоялось 24 выезда за границу. Сотрудники института приняли участие в работе 11 международных совещаний, в их числе «Современные проблемы природоведческих наук» и «Гранитоиды: условия формирования и рудоносность» (Киев, Украина), «От минералогии до геохимии» (Крым, Украина), 7-я встреча Контактного форума по среде обитания (Бодо, Норвегия), Международный полевой симпозиум «ИНКВА» (Вильнюс, Литва), 11-й Международный конгресс по прикладной минералогии (Мианянь, Китай), 17-я Международная конференция по росту кристаллов (Варшава, Польша), 26-й Международный конгресс по органической геохимии (Тенерифе, Испания), Международная геохимическая конференция «Гольдшмидт-2013» (Флоренция, Италия), 7-й Международный симпозиум «Минеральное разнообразие — исследование и сохранение» (София, Болгария) и 12-я Международная конференция по атомно-контролируемым поверхностям, взаимодействиям и наноструктурам (Цукуба, Япония). Сотрудники института проводили совместные исследования и консультации в Отделении геологии и наук об окружающей среде Школы наук о Земле Стэнфордского университета, в Аргоннской национальной лаборатории и Институте Карнеги (США), совместные полевые исследования нижнепалеозойских отложений Прибалтики (о. Сааремаа, Эстония), полевые работы в рамках меморандума о сотрудничестве с ГК Республики Узбекистан по геологии и минеральным ресурсам, а также экспедиционные исследования по договору с Институтом междисциплинарных наук Гильхинга (Германия). Ученые Коми научного центра (в том числе сотрудники Института геологии) в составе официальной делегации Республики Коми приняли участие в презентации инвестиционных проектов и научных разработок в Китайской Народной Республике (14–17 апреля 2013 г.). Успешная работа делегации отмечена благодарственным письмом Главы Республики

Коми. Кроме того, сотрудники Института геологии активно участвовали в международных научных симпозиумах и конференциях на территории России (58 мероприятий).

Институт официально принял пять иностранных ученых, трое из них участвовали в полевых исследованиях на Пай-Хое и Приполярном Урале, остальные работали в лаборатории палеонтологии и Геологическом музее им. А. А. Чернова.

В 2013 г. институтом были заключены договоры о научном сотрудничестве с Департаментом наук о Земле Кембриджского университета (Великобритания) и с АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения» АО «ННТХ «ПАРАСАТ» (Казахстан).

В институте продолжают исследования по целому ряду ранее заключенных международных проектов с Институтом геологии и Институтом горючих сланцев Таллинского технического университета (Эстония), Институтом нанохимии и катализа Центра химических исследований ВАН (Венгрия), Институтом геологии Китайской академии геологических наук, Институтом междисциплинарной науки Гильхинга (Германия), с факультетом географии и наук о Земле Латвийского университета (Латвия), факультетом наук и технологий кафедры физиологии и биологии развития Уппсальского университета (Швеция), геофизической лабораторией Вашингтонского института Карнеги (США).

Ученые института принимают активное участие в деятельности различных международных организаций, в их числе: Международная минералогическая ассоциация (ИМА), Международная стратиграфическая комиссия (ISC), Международная подкомиссия по стратиграфии девонской системы (SDS), Международная подкомиссия по стратиграфии силура, Международная стратиграфическая триасовая подкомиссия, Международная комиссия по палеозойской микрофлоре, Международное общество по изучению диатомей, Международная комиссия по прикладной минералогии, Международный комитет по изучению четвертичного периода, Комиссия по оледенениям, Международная комиссия по истории геологических наук, Европейский союз геонаук, Международная ас-



социация глинистых минералов, Международное геохимическое общество, Международная ассоциация цеолитов, Международное геохимическое общество, Международная организация по геоконсервации, работающая в рамках UNESCO и Европейского геологического союза, Американская ассоциация нефтяных геологов (AAPG), Международное общество по ЭПР, Европейский союз геохимиков-органиков (EUOG).

Экспедиции

В 2013 г. для проведения полевых работ в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН было сформировано 17 отрядов, в том числе два студенческих. В экспедиционных работах участвовало около 130 человек (4016 ч/дн). Объем финансирования составил 6413.3 тыс. руб., бюджетных средств — 4930.3 тыс. руб.

Полевые работы проводились в различных районах Республики Коми, на территории Ненецкого, Ямало-Ненецкого и Ханты-Мансийского автономных округов, в Новосибирской области, Республике Крым, Эстонии. Полевые работы были начаты в мае и окончены в середине сентября. Особых происшествий в период проведения экспедиционных работ отмечено не было. В полевых исследованиях участвовали коллеги из-за рубежа: в отряде В. Ю. Лукина — зарубежные специалисты Британской компании «CASP» (Кембридж) М. Б. Лопез и М. Кертис, а в отряде В. А. Матвеева — доктор П. Э. Мянник (Таллиннский технический университет). Традиционно работали два студенческих отряда, сформированные совместно с кафедрой геологии Института естественных наук Сыктывкарского государственного университета.

Кадры института

Современная кадровая структура института выглядит следующим образом: нормативная численность 230 чел., в списочном составе 236 чел. (148 женщин и 88 мужчин) и 9 внешних совместителей. В штате института 108 научных сотрудников, в том числе 22 доктора наук (два совместителя) и 64 кандидата (один совместитель), 128 инженерно-технических работников (с высшим образованием 87 человек), из них 17 человек — младший обслуживающий персонал

и рабочие. Средний возраст всех научных сотрудников 47.9 года, докторов наук — 61.3 года, кандидатов наук — 46 лет. Молодых специалистов (до 35 лет) 62, в их числе 28 научных сотрудников. На долю молодых исследователей (до 39 лет) приходится 36.11 %.

На кафедре геологии СыктГУ состоялся тринадцатый выпуск специалистов-геологов в количестве 24 человек. В 2013 г. на кафедре геологии Сыктывкарского государственного университета в качестве преподавателей работали 27 сотрудников Института геологии, в том числе 9 докторов (из них один академик) и 13 кандидатов геолого-минералогических наук. Прочитано 713 лекций (1426 часов), проведено 696 лабораторных (1392 часа) и 146 практических (292 часа) занятий, в лабораториях Института геологии выполнены 33 курсовые и 24 дипломные работы. Проведена учебная геологическая практика на 1-м и 2-м курсах (45 чел.), а также геодезическая (1-й курс) и геолого-геофизическая (2-й курс) практики. В экспедиционных отрядах Института геологии прошли производственную практику 12 студентов. Кроме того, на базовой кафедре геологии Сыктывкарского госуниверситета, организованной в Институте геологии 15.02.2002 г., прочитано 250 лекций (500 часов) и проведено 60 лабораторных занятий (120 часов).

В соответствии с планом приема за счет средств бюджета УрО РАН в 2013 г. в очную аспирантуру Института принято семь человек (Т. А. Канева, П. А. Колесник, А. Г. Кузнецов, Е. В. Кушманова, А. А. Пескова, А. Н. Плотыцын, Л. А. Шмакова). Двое из них (Кузнецов А. Г. и Пескова А. А.) спустя два месяца отчислились по собственному желанию. В этом году завершили обучение три аспиранта (двое из них с представлением диссертации) и один докторант (Т. П. Митюшева). На сегодняшний день в Институте геологии проходят послевузовское обучение 19 аспирантов, проводят научные исследования и готовят диссертации к защите 4 докторанта.

При институте действуют два диссертационных совета, имеющие право принимать к защите диссертации по шести специальностям геолого-минералогических наук. В 2013 г. кандидатские диссертации защити-

ли: Н. В. Берг (ООО «Геотех-2», Ухта), Ф. Р. Грабовской (ООО «Газпром-нефть Научно-технический центр», Санкт-Петербург) и А. Л. Жерлыгина (Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург).

Новый состав ученого совета был избран на общем собрании научных сотрудников Института 12 марта 2013 г. и утвержден Президиумом УрО РАН 18 апреля 2013 г. (Постановление № 4—13 от 18.04.2013). В его состав вошли академик, 17 докторов и 12 кандидатов наук. Кроме сотрудников института в состав ученого совета входит д. г.-м. н. А. П. Боровинских, к. г.-м. н. Н. Н. Герасимов, представитель ООО «РН—Северная нефть» по связям с регионами д. г.-м. н. Б. А. Мальков, профессор КГПИ, и зам. заведующего кафедрой геологии СГУ к. г.-м. н. Т. П. Майорова. В 2013 г. состоялось 20 заседаний ученого совета, на которых обсуждались научно-исследовательские работы, научные программы, аттестации аспирантов, докторантов, сотрудников, структурные вопросы, рассматривались диссертационные работы, программы экспедиционных отрядов, отчеты о зарубежных командировках, вопросы издательской деятельности, отзывы и т. д. Неоднократно обсуждались вопросы, связанные с реформой РАН.

Общий объем финансирования института из разных источников составил 189138 тыс. руб. На долю базового бюджетного финансирования в нем приходится 70.6 %, на целевое субсидирование НИР — 25.1 %, внебюджетные средства составили 4.3 %.

Заработная плата остается на вполне приемлемом уровне и составляет в среднем 46287 руб. (в 2012 — 42833 руб.), средняя заработная плата научных сотрудников — 61515 руб., инженерно-технических работников — 32651 руб. (в 2012 — 59617 и 30779 руб. соответственно).

В 2013 г. приобретено исследовательское и общелабораторное оборудование на сумму 7878492 руб., в том числе: газовый хромато-масс-спектрометр GCMS-QP2010 Ultra EI, лабораторная установка для измерения удельной поверхности и размера пор NOVA 1200, испаритель ротационный ИР-1 ЛТ, система водоподготовки «Спектр-ОСМОС», микроскоп поляризационный ПОЛАМ Р-312, аквадистилляторы, микроскоп сте-



реоскопический МСП-2, анализатор «Эксперт-001-ЗрН», ризограф RISO EZ571, спектрометр динамического рассеяния Photocor Complex и различная оргтехника. В настоящее время большая часть аналитического оборудования сконцентрирована в ЦКП УрО РАН «Геонаука». Это позволяет решать задачи фундаментальных исследований современного уровня по основным направлениям геологии. В 2013 г. лаборатория химии минерального сырья ИГ Коми НЦ УрО РАН приняла участие в межлабораторных сравнительных испытаниях горных пород. По итогам работы получены свидетельства Федерального научно-методического центра лабораторных исследований и сертификации минерального сырья ВИМС МПР России. Выражаю благодарность непосредственным исполнителям аналитических работ: О. В. Кокшаровой, Е. Ф. Малаховой, Т. Д. Косаревой, Р. И. Нефедовой, Н. В. Туленковой, А. М. Ходаковой, С. Т. Неверову и Т. Н. Тарасовой.

В течение отчетного года продолжались ремонтные работы в стенах института: введены в эксплуатацию обновленные пассажирский и грузовой лифты, начался монтаж второго пассажирского лифта; смонтирована входная группа из ПВХ конструкций; вместо 16 деревянных оконных блоков установлены блоки из ПВХ; заменен линолеум на 3-м этаже (120 м²); произведен ремонт аварийных душей; люминесцентные светильники заменены на энергосберегающие (115 шт.).

Признание достижений

Сотрудники института, внесшие заметный вклад в развитие геологической науки, создание новых направлений, подготовку кадров высокой квалификации, были отмечены наградами: медаль им. А. Е. Ферсмана «За заслуги в геологии» Российского геологического общества получил А. М. Асхабов; Почетную грамоту Министерства природных ресурсов и экологии РФ — Н. Н. Тимонина; знак «Отличник разведки недр» — Г. Н. Лысюк; Почетную грамоту РАН и Профсоюза РАН — Т. П. Митюшева, С. Т. Неверов, Ю. И. Пыстина; Почетную грамоту РАН — А. И. Антошкина, О. В. Валяева, Н. В. Шушкова, Я. Э. Юдович, В. С. Цыганко, В. Ф. Куприянов, Ю. А. Ткачев,

С. В. Проскурякова, Л. А. Селькова, Н. П. Калмыков; почетное звание «Ветеран Коми НЦ УрО РАН» — Л. Р. Жданова и С. А. Забоева; почетное звание «Заслуженный работник РК» — С. К. Кузнецов; Благодарность Главы РК — В. С. Цыганко; Почетную грамоту Министерства образования РК — А. Н. Сандула; Почетную грамоту Министерства природной среды РК — Н. Ю. Никулова, И. Х. Шумилов, П. П. Юхтанов, Л. А. Анищенко, В. П. Лютоев, О. Б. Котова, В. Н. Филиппов, А. М. Пыстин, Д. Б. Соболев; Благодарность Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды РК — Д. А. Груздев, О. П. Тельнова, В. А. Лютоев, А. Н. Шадрин, Д. Н. Шеболкин; Почетную грамоту АМО ГО «Сыктывкар» — А. Ф. Литвиненко, Д. О. Машин.

Коллектив института был награжден бронзовой медалью за разработку «Природные фильтры для систем водоочистки» и Дипломом почтения и благодарности за активное участие в организации и проведении XVI Московского международного салона изобретений и инновационных технологий.

Решением ученого совета Института геологии Коми НЦ УрО РАН традиционно были присуждены именные стипендии студентам, специализирующимся в области геологии в Сыктывкарском государственном университете. Как особо проявившие себя в учебе и по результатам учебной геологической и производственной практики за 2012/2013 учебный год получили: стипендию им. А. А. Чернова — студент 4-го курса кафедры геологии А. А. Есев; стипендию им. В. А. Варсановичевой — студентка 2-го курса Н. И. Максименко.

Спортивные достижения

Успешно выступили наши лыжники А. Литвиненко и Д. Машин в составе команды Коми научно-го центра на Академиаде в Томске. Сейчас прошли отборочные состязания по лыжным гонкам для участия в Академиаде, которая пройдет в марте в Сыктывкаре.

В рамках реализации федеральной целевой программы «Жилище» государственную субсидию на приобретение жилья получил Е. С. Пономаренко. В этом году в институте

образовалась одна семья, зато родилось 12 детей (пять девочек и семь мальчиков).

О проблемах наступившего года

1. Что касается планов НИР, то тут все ясно. Есть государственное задание, и мы обязаны его выполнить.

2. Год надо максимально использовать для улучшения наших показателей. Наши слабые стороны хорошо известны. На ученом совете мы их уже обсуждали. Вынужден повторить то, что уже говорил в прошлом году:

- надо усилить публикационную активность, особенно в журналах из перечня ВАК, в журналах с высоким импакт-фактором и в зарубежных журналах;

- надо больше зарабатывать самим, базовое финансирование не увеличится;

- активно участвовать в различных конкурсах, использовать новые возможности, в частности — Российский научный фонд;

- сохранить и развивать методы исследования;

- больше взаимодействовать с производственными организациями;

- готовить крупные обобщающие работы по геологической и минерально-сырьевой тематике;

- в марте состоится совещание по геохимии литогенеза, в апреле — Геологический съезд РК, в мае — Юшкинские чтения, эти и другие мероприятия надо провести на хорошем уровне, несмотря на изменившиеся условия.

3. Год, судя по всему, будет непростым. Процесс «ФАНОризации» академической науки и институтов продолжится. Поток поручений по вопросам науки не прекращается. Причем смысл и следствия таких поручений не всегда понятны. Выполнять их придется, если даже не хочется. Особенно тяжело придется руководству и финансово-экономической службе, на которых ложится основная нагрузка переходного периода. Хорошо, что хоть имущественными проблемами институт в этот сложный период оказался не обременен.

4. Несмотря ни на что, институт будет работать. В будущее мы смотрим с осторожным оптимизмом и продолжаем надеяться, что завтра нам будет не хуже, чем сегодня.

Академик А. Асхабов



УДК 1.793 (470.111) (211.7)

ОЗЕРНОЕ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЕ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ

Л. Н. Андреичева, Т. И. Марченко-Вагапова
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
andreicheva@geo.komisc.ru, timarchenko@mail.ru

Представлены результаты литологического и палинологического изучения озерных отложений позднего неоплейстоцена на Европейском Северо-Востоке России. Установлено, что климатический оптимум сулинского межледниковья характеризуется бореальной растительностью, которую образуют еловые, березовые и березово-еловые леса с редкими широколиственными породами. В бызовском межстадиале выделены семь этапов изменения растительности: от тундровых и лесотундровых сообществ до лесов таежного типа с примесью широколиственных пород.

Ключевые слова: *верхний неоплейстоцен, озерные отложения, межледниковье, межстадиал, палинология, литология.*

LACUSTRINE SEDIMENTATION DURING THE LATE NEOPLEISTOCENE IN THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA

L. N. Andreicheva, T. I. Marchenko-Vagapova
Institute of Geology, Komi SC UB RAS, Syktvykar

We present the results of the lithological and palynological studies of the Upper Neopleistocene lacustrine deposits in the European North-East of Russia. Climatic optimum of Sula interglacial is characterized by the boreal vegetation comprising spruce, birch and birch-spruce forests with a few broad-leaved species. Seven stages of vegetation changes are identified in the Byzovaya interstadial: from tundra and forest-tundra communities to taiga forests with an admixture of broad-leaved trees.

Keywords: *Upper Neopleistocene, lake sediments, interglacial, interstadial, palynology, lithology.*

Осадконакопление в озерных бассейнах происходит в малоподвижной или стоячей воде, где под воздействием ветровых волнений и течений возникают неупорядоченно-колебательные движения. На большей части территории исследований в разрезах озерных отложений преобладают ритмично переслаивающиеся алевриты и глины. А поскольку тонкий глинистый материал переносится водой далеко от берега, образование отложений происходит, вероятно, в глубоких частях озер. Кроме того, широкое развитие этих осадков может свидетельствовать о существовании проточных озерных водоемов в течение длительного времени. Более грубые по гранулометрическому составу отложения — песок и гравий — из-за относительной слабости течений и волнений обычно накапливаются вблизи берегов озер. В отдаленные и более глубокие участки озер крупный материал выносится суспензионными потоками, связанными с подводным оползанием осадков с берегов и со склонов дельт, а также плавающими льдами, что происходит значительно реже.

Озерные осадки, и прежде всего те, которые образовались ниже

уровня действия волн, определяются большой латеральной протяженностью и выдержанностью пластов [4]. Для озерных условий седиментации наиболее типична регрессивная последовательность осадков в разрезе, что соответствует постепенному переходу от субаквальных глин и алевритов, отложенных в глубокой части озера и лежащих в основании озерного цикла, к прибрежным, более грубым по гранулометрическому составу пескам и галечно-гравийным отложениям, залегающим сверху. Озерные образования характеризуются тонкой горизонтальной слоистостью (рис. 1). Особенности формирования осадков в озерах является наличие в них большого количества растительных остатков, а также парагенез с другими континентальными отложениями — аллювиальными и болотными.

На Европейском Северо-Востоке России (рис. 2) озерные отложения представлены в основном кластогенными осадками. В литологическом отношении они практически не изучены. Своими исследованиями мы попытались заполнить этот пробел. Еще одна цель получения литологической характеристики озерных



Рис. 1. Горизонтальная слоистость в озерных отложениях (р. Вычегда, обн. 207-Рябово)

осадков заключалась в выявлении геологического объекта, из материала которого они формировались.

Гранулометрический состав верхнеоплейстоценовых озерных осад-

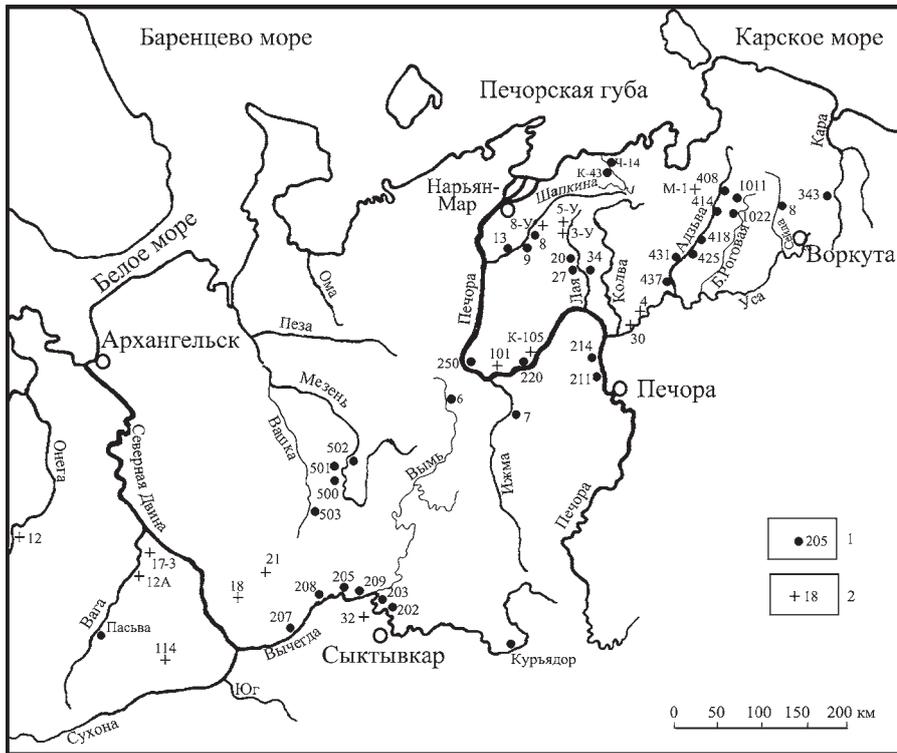


Рис. 2. Схема расположения разрезов: 1 — обнажения; 2 — скважины

где наряду с алевритами широко развиты пески иногда с примесью гравия, озерные отложения отличаются самым крупным средним диаметром мелкозема — 0.147 мм. Коэффициент сортировки озерных осадков в разрезах Шапкиной и Б. Роговой составляет 0.44 и 0.40, сулинские озерные пески на рр. Лае и Куе имеют самые высокие в регионе коэффициенты сортировки: 0.51 и 0.63. Отмечается прямо пропорциональная зависимость между крупностью материала озерных отложений и степенью их сортированности: в большинстве разрезов пески и крупные алевриты отсортированы значительно лучше, чем глины, суглинки и мелкие алевриты.

Возможность изучения минерального состава тяжелой фракции озерных отложений ограничивается незначительным содержанием в осадках мелкопесчаной составляющей (фр. 0.25–0.1 мм), используемой для минералогического анализа. Немногочисленные минералогиче-

ков в Тимано-Печоро-Вычегодском регионе весьма разнообразен. Представлены они алевритами, глинами, суглинками, а также мелко-, средне- и разнозернистыми песками. В разрезе озерных отложений явно преобладают алевриты, местами оторфованные. Цвет отложений темно-серый с различными оттенками — от буроватого до голубоватого и сизого.

В площадном распределении отложений по крупности наблюдается некоторая упорядоченность (рис. 3). Наиболее тонким гранулометрическим составом отличаются бызовские (ленинградские) осадки в долине р. Черной и сулинские (микулинские) озерные осадки на севере региона — в обн. «Хонгурей» в нижнем течении р. Печоры. Средний диаметр зерен (d_{cp}) составляет здесь 0.028 и 0.023 мм. Для этих же районов характерна и самая низкая степень сортированности материала: коэффициент сортировки (S_c) озерных алевритов из береговых обнажений р. Черной равен 0.34, в обн. «Хонгурей» — 0.33. Более грубыми по гранулометрическому составу образованиями со средними диаметрами зерен, равными соответственно 0.077, 0.111 и 0.115 мм, являются озерные отложения сулинского возраста в разрезах рек Шапкиной, Куи и Б. Роговой. В долине р. Лаи,

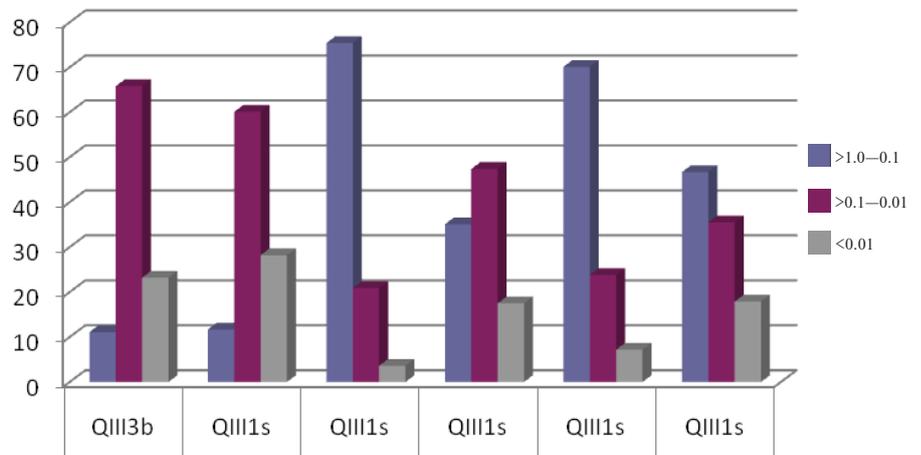


Рис. 3. Средний гранулометрический состав озерных отложений на Европейском Северо-Востоке

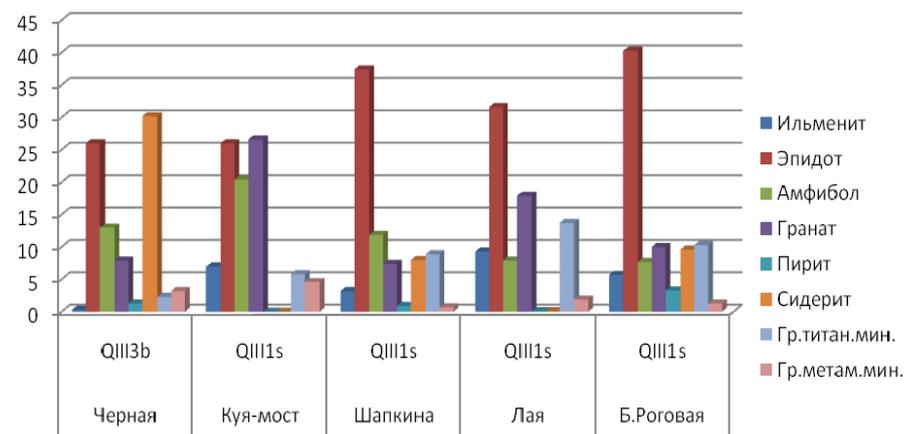


Рис. 4. Средний минеральный состав тяжелой фракции озерных отложений на Европейском Северо-Востоке



ческие данные, имеющиеся в нашем распоряжении, характеризуют в основном верхнеплейстоценовые озерные осадки в бассейнах рек Черной, Куи, Шапкиной, Лаи и Б. Роговой (рис. 4).

Содержание тяжелых минералов в отдельных образцах гравийно-песчаных отложений мелководной озерной фации из обн. 1027 на р. Б. Роговой достигает 2.5 %. Средний выход тяжелой фракции (ВТФ) в лимнических осадках верхнего неоплейстоцена варьируется от 0.31 до 0.93 %, самое низкое содержание тяжелых минералов (0.31 %) отмечено в бызовских озерных отложениях на р. Черной. В состав основной минеральной ассоциации бызовских осадков здесь входят сидерит (30.2 %), эпидот (26 %), амфиболы (13 %) и лимонит (12.4 %). На долю гранатов приходится 7.9 %, содержание метаморфогенных минералов в сумме составляет 3.2, титановых — 2.3, пирита — 1.3 %. Бызовские озерные образования в нескольких изученных береговых обнажениях р. Черной залегают непосредственно на вычегодском тилле, ассоциация тяжелых минералов в котором представлена амфиболом (11 %), гранатом (14.9 %), эпидотом (20.6 %) и сидеритом (30.2 %). В сулинских озерных отложениях, также перекрывающих вычегодский тилл, доминирующим минералом является эпидот, его среднее содержание колеблется от 31.1 % на западе до 40.3 % на востоке региона, что характерно и для подстилающего вычегодского тилла: концентрация эпидота в нем меняется в этом же направлении от 24.6 до 40.8 %. В отдельных разрезах долины Б. Роговой на долю эпидота в тяжелой фракции сулинских отложений приходится до половины тяжелых минералов — 46.8 %. В центре региона (в бассейне р. Лаи) и на севере (в разрезах р. Куи) тяжелая фракция лимнических осадков обогащена гранатами, составляющими 17.9 и 26.6 % соответственно. В долине р. Шапкиной в составе тяжелых минералов повышены содержания сидерита (8 %), циркона (5.2 %) и лейкоксена (5.1 %), количество последнего увеличивается в восточном направлении, что отмечается и в вычегодском тилле. В отдельных разрезах р. Лаи концентрация лейкоксена в озерных отложениях достигает 15.6, в долине р. Б. Роговой — 18.4 %, а максималь-

ные значения сидерита здесь составляют 13—15.2 %. Концентрация лейкоксена в вычегодском тилле бассейна р. Шапкиной незначительна (3.2 %), она возрастает к востоку и в береговых обнажениях р. Б. Роговой составляет уже 11.7 %. Лимнические отложения в долине р. Лаи выделяются повышенным средним содержанием магнетита (6.4 %), в отдельных разрезах количество этого минерала по непонятной причине «зашкаливает» (19.1 %).

В южных районах изученной нами территории наряду с доминирующими кластогенными озерными осадками отмечаются и органические образования, а именно: диатомиты и сапропели, как современные, так и погребенные. Мощность сапропелей в современных озерах (оз. Донты в верховье р. Вычегды) достигает 7—8 м. На правом берегу р. Мезень, в 1 км ниже дер. Мелентьево, в разрезе 7—8-метровой террасы на галечно-гравийных косослоистых отложениях лежит пачка сапропеля, отличающаяся изменением окраски от светлой кремовой в нижней ее части до оливковой и шоколадно-коричневой — в верхней. Мощность сапропеля около 1 м, иногда чуть больше. В нем содержится многочисленная фауна пресноводных моллюсков: *Pisidium* sp., *Planorbis* cf. *eichwaldii* Grimm, *Eimnea* sp., *Valvata* sp. [9]. В верхней части толща сапропеля расчленена линзовидным прослоем серовато-кремового озерного ила типа диатомита мощностью 20—30 см и перекрыта двухметровой пачкой плотного в различной степени разложившегося торфа (рис. 5).

В отложениях озер достаточно хорошо сохраняются минеральные и растительные частицы, пыльца и споры, диатомовые водоросли, спиккулы губок и другие органические остатки, которые позволяют достаточно полно восстановить историю развития растительности и климата.

Отложения сулинского (микулинского) горизонта были вскрыты и изучены в обн. Вымь-6 (рис. 6), расположенном в 3.5 км ниже устья р. Покью. В этом разрезе между двумя слоями мелкозернистых песков залегает толща тяжелых сизо-серых суглинков предположительно озерного генезиса. Мощность ее 0.6 м, суглинки не содержат включений обломочного материала.

Из образцов пород этого слоя



Рис. 5. Строение аллювиальных и озерных отложений в разрезе Мелентьево (р. Мезень): а — косослоистые пески руслового аллювия, б — пачка органических осадков, в — толща торфа

был выделен спорово-пыльцевой комплекс, в общем составе спектра которого преобладают древесные растения (67—80 %). Второе место по численности принадлежит пыльце травянистых растений (около 30 %). Доля споровых растений невелика. Господствующее положение в спектре занимает пыльца хвойных растений с преобладанием пыльцы сосны *Pinus sylvestris* (до 54 %) и ели *Picea* sp. (около 40 %). Единична пыльца *Abies* sp., *Larix* sp. В пыльце лиственных пород в небольшом количестве присутствуют *Betula* sect. *Albae*, *Betula* sect. *Fruticosae*, *Betula* panae, *Alnus* sp., *Alnaster* sp., *Salix* sp. Встречается единичная пыльца широколиственных пород дуба *Quercus* sp. и граба *Carpinus* sp. (рис. 7).

В спектре травянистых растений постоянно отмечается пыльца *Ericaceae*, *Poaceae*, *Artemisia* sp., *Chenopodiaceae*. Состав мезофильного разнотравья очень разнообразен и представлен семействами *Polygonaceae*, *Brassicaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*, *Apiaceae*, *Valerianaceae*, *Asteraceae*, *Linaceae*, *Nupharaceae*, *Alismataceae* и др.

Среди споровых растений доминируют папоротники семейства *Polypodiaceae* и сфагновые мхи. Разнообразен состав плаунов ряда *Lycopodium* (*L. clavatum*,

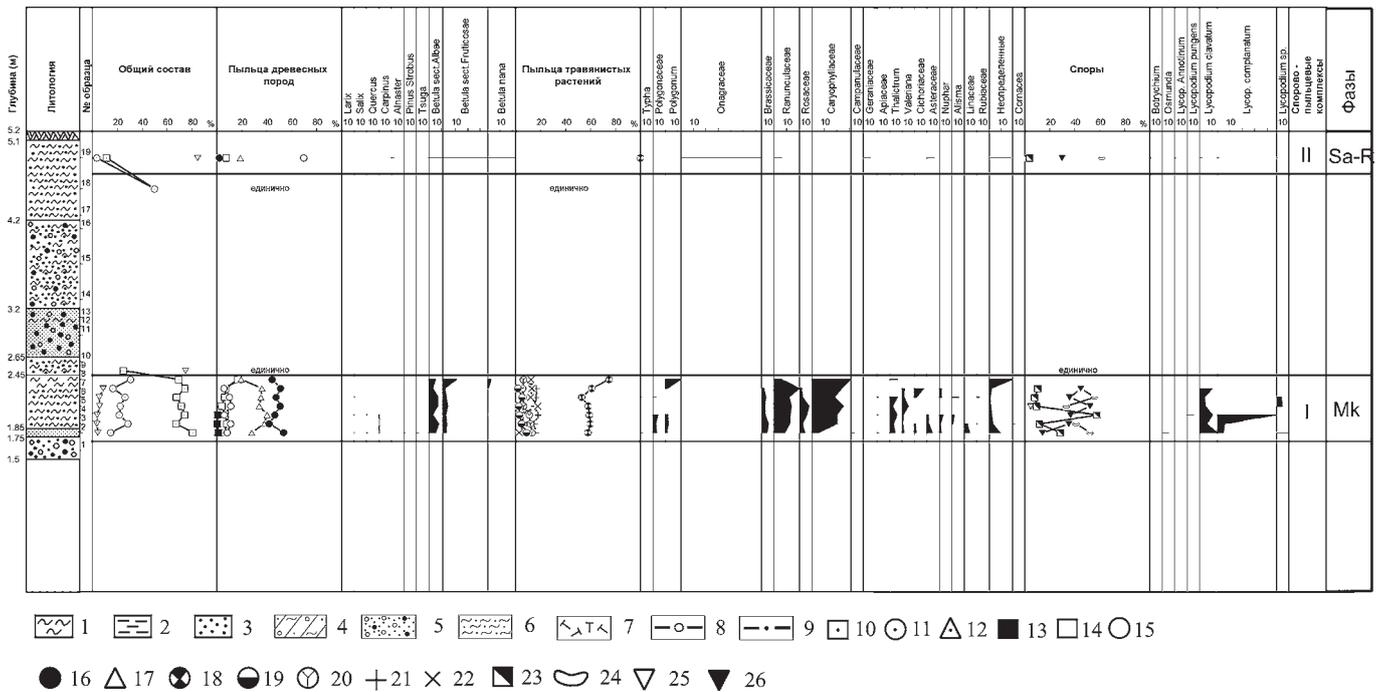


Рис. 6. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений в обн. Вымь-6

Условные обозначения: 1 — глины; 2 — алевролит; 3 — песок; 4 — тилл; 5 — галечник; 6 — суглинок; 7 — торф; 8 — алевролит с валунами; 9 — песчаный алевролит; 10 — сумма пыльцы древесных пород; 11 — сумма пыльцы травянистых пород; 12 — сумма спор высших споровых растений; 13 — сумма пыльцы широколиственных пород, 14 — ольха, 15 — береза; 16 — сосна; 17 — ель; 18 — сумма пыльцы разнотравья; 19 — злаки; 20 — вересковые; 21 — полыни; 22 — маревые; 23 — плауны; 24 — папоротники; 25 — зеленые мхи; 26 — сфагновые мхи



Рис. 7. Пыльца некоторых видов растений, отмеченных в отложениях микулинского возраста: 1 — *Abies* sp.; 2 — *Carpinus* sp.; 3 — *Quercus* sp.; 4 — *Alisma* sp.; 5 — *Nuphar lutea*

L. complanatum, *L. annotinum*+*pungens*). Единично отмечается *Osmunda* sp.

Таким образом, состав спорово-пыльцевого комплекса свидетельствует о том, что во время формирования этих суглинков на рассматриваемой территории лесная растительность занимала господствующее положение. Наибольшего распространения достигали темнохвойные еловые и сосновые леса с участием березы и ольхи, с незначительной примесью широколиственных пород. Открытые участки были заняты луговыми формациями, развивались водоемы с водной растительностью.

Из толщ озерных супесей, суглинков и глин, слагающих верхнюю половину разреза 15-метровой террасы на р. Шапкиной (обн. 13), в интервале глубин 2—6 м палинологическим анализом, проведенным

Л. А. Коноваленко (сведения взяты из отчета НИР за 1981 г.), были выделены четыре спорово-пыльцевых комплекса. Комплекс времени климатического оптимума отличается относительно высоким содержанием пыльцы древесных пород (28—50%), среди которой преобладает пыльца березы древовидной (до 74%). Пыльцы хвойных растений мало. Обнаружены единичные пыльцевые зерна лещины, ольхи, а также споры лесных плаунов. Состав спорово-пыльцевых спектров свидетельствует о развитии растительности северной тайги и о климате, значительно более теплом, чем современный.

На севере региона, в долине р. Черной, в 0.5 км выше устья руч. Вангурей, в 0.5 км выше устья руч. Вангурей, находится разрез К-43 (изучен Д. А. Дурягиной, отчет НИР за 1996 г.). Озерные отложения из об-

нажения отнесены к сулинскому времени. Спорово-пыльцевые комплексы указывают на распространение лесной растительности — темнохвойных еловых лесов с пихтой (*Abies* sp.) и березой — в период потепления.

В озерных отложениях обнажений в бассейнах рек Черной и Вычегды, сформировавшихся в бызовское время, палинологическим методом были выделены растительные зоны V_{z1} — V_{zVII} , соответствующие периодам потеплений и похолоданий [8].

К отложениям озерного генезиса средневалдайского возраста отнесены осадки из обн. Курьядор на верхней Вычегде, изученные Б. И. Гуслицером и Д. А. Дурягиной [6]. В дальнейшем у исследователей появились сомнения в озерном генезисе отложений. Были проведены



новые комплексные исследования с целью подтверждения или исключения данного генетического вывода. В результате Л. Н. Андреичева [3] сделала заключение, согласно которому толща песчано-алевритовых осадков с неясной горизонтальной слоистостью и линзами торфа в основной слюя сформировалась в озерной обстановке в условиях застойного водоема (в зарастающем озере). На основе палинологического анализа, проведенного Т. И. Марченко-Вагаповой, удалось выделить пять растительных зон (V_{zII} — V_{zVI}), последовательно сменяющих друг друга. Спорово-пыльцевые спектры зоны V_{zII} свидетельствуют о том, что в это время лесная растительность занимала господствующее положение, темнохвойные еловые леса имели широкое распространение (до 51 %). Большую часть в составе лесов занимала сосна *Pinus silvestris*. В палиносpectрах отмечена единичная пыльца ольхи *Alnus* sp., *Corylus* sp. Значительно содержание маревых, полыней, развиты разнообразные травянистые сообщества, злаков меньше. Состав спектров зоны V_{zIII} отражает развитие редколесий, представленных березой с участием сосны и ели. Большое распространение получили кустарниковые березы

пространства заняты лугами. Состав растительности зоны V_{zV} характеризуют березовые редколесья с участием сосны и ели. Широко распространены кустарниковые и болотные ассоциации, а также травянистые сообщества из мезофильного разнотравья. Спорово-пыльцевые спектры зоны V_{zVI} показывают, что в это время вновь преобладали темнохвойные леса из ели (до 37 %). Значительное место в составе лесов занимала сосна *Pinus silvestris*, единично отмечены широколиственные породы *Tilia* sp. и *Corylus* sp. Встречается пыльца *Osmunda* sp. Результаты палинологического анализа подтвердили более ранние исследования.

На северо-западе региона (скв. 17-3) были изучены отложения, сформировавшиеся в бызовское время [1]. Сквжина расположена на водоразделе рек Северная Двина и Вага. Мощность вскрытых ею отложений неоплейстоцена составляет 120 м. Образцы из верхней части скважины, представленные озерно-болотными отложениями, а именно алевритистой глиной с прослоями торфа и с нечеткой горизонтальной слоистостью, были проанализированы палинологическим методом. В результате на данной территории (рис. 8) были прослежены

теризующие палинологическую зону V_{zVI} . Свидетельствуют о том, что в это время здесь господствующее положение занимала лесная растительность, темнохвойные леса из ели доминировали. Широко распространена была в составе лесов сосна *Pinus silvestris*. Отмечены широколиственные породы *Ulmus* sp., *Quercus* sp., пыльца лещины *Corylus* sp. в спектре составляет 4 %. Наряду с участками с ксерофитными элементами флоры значительную территорию занимали болота, разнообразные мезофильные травянистые сообщества.

На севере региона было изучено обн. Черная-3, которое располагается в верхнем течении р. Черной, в ее левом борту [2]. Строение разреза двучленное: верхняя часть сложена тиллом, нижняя — песками, переслаивающимися с глинистыми алевритами. Палинологическим методом были выделены пять растительных зон — V_{zII} — V_{zVI} : Согласно спорово-пыльцевым спектрам зоны V_{zII} , в это время на данной территории были развиты елово-березовые, елово-сосновые, березовые лесные сообщества. Открытые пространства занимали луговые ценозы, в составе которых отмечено довольно много злаков, видов семейств *Ranunculaceae*, *Caryophyllaceae*, *Brassicaceae*. Отмече-

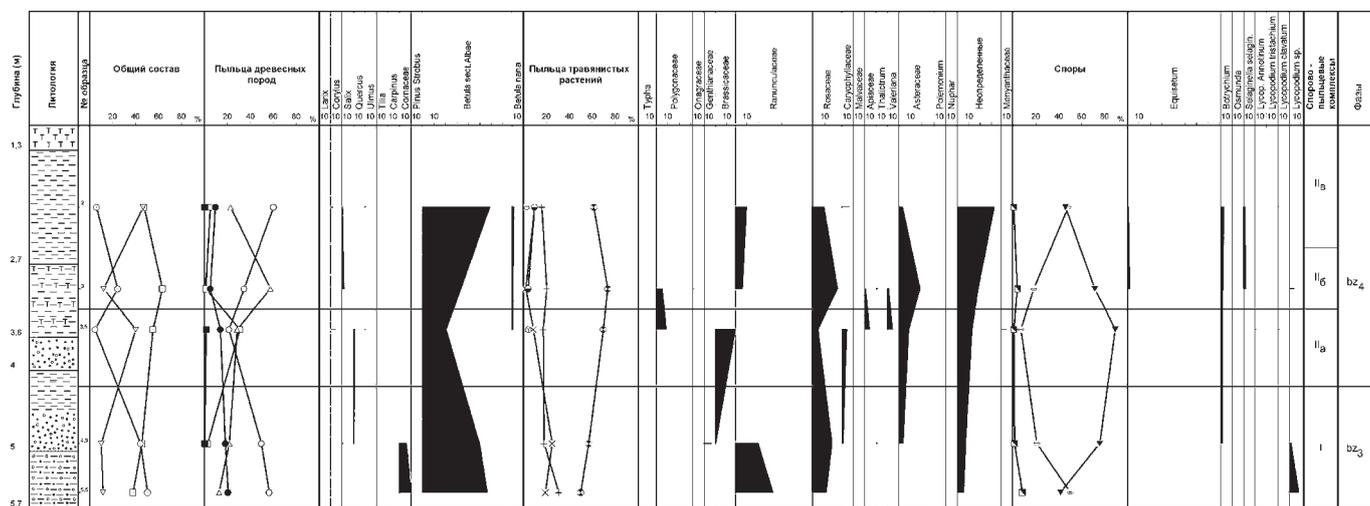


Рис. 8. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений скв. 17-3. Условные обозначения см. на рис. 6

из ассоциации sect. *Fruticosae* и sect. *Nana*, ксерофитные сообщества из маревых и полыней, а также луговые формации. Палинологические спектры зоны V_{zVI} свидетельствуют о том, что в это время были развиты темнохвойные леса из ели (почти 52 %) с участием сосны, которые постепенно замещались березовыми лесами, распространены участки с ксерофитными элементами флоры, открытые

две стадии изменения растительности — V_{zIII} и V_{zVI} . Состав спорово-пыльцевых спектров этой зоны отражает развитие разреженных березовых лесов с примесью ели и сосны. Доминирует пыльца *Betula* sect. *Albae* (56 %). Содержание *Alnus* sp. составляет 3 %, Наряду с ксерофитными сообществами были широко распространены луговые формации. Спорово-пыльцевые спектры, харак-

на единичная *Osmunda cinnamomea*. Спорово-пыльцевые спектры зоны V_{zIII} указывают на то, что бореальные лесные сообщества сменились редколесьями, образованными березой с участием сосны и ели, широкое распространение получили травянистые ассоциации, образованные полынями, маревыми и злаками. Спектр зоны V_{zIV} отражает развитие елово-березовых, елово-сосново-березовых



редколесий. Единично встречается пыльца ольхи *Alnus* sp., на открытых местах обитаний развивались луговые ценозы. В период, отвечающий растительной зоне V_{zV} , преобладали березовые редколесья. Были широко представлены кустарничковые и травянистые ассоциации открытых мест обитания, образованные польнями, злаками. Все большее значение приобретали болотно-тундровые формации наряду с ксерофитными сообществами. Спорово-пыльцевые спектры зоны V_{zVI} указывают на формирование разреженных березово-еловых и березово-сосновых лесных сообществ.

В заключение необходимо отметить, что озерные отложения на изученной нами территории не обладают ярко выраженными признаками, которые сами по себе могли бы считаться диагностическими. Отнесение отложений к осадкам озерного генезиса базируется на комплексе присущих им особенностей: тонкой горизонтальной или субгоризонтальной слоистости; протяженности пластов озерных отложений и выдержанности их мощностей; погрубении гранулометрического состава осадков вверх по разрезу; парагенетической связи их с аллювием и болотными образованиями. Установлено, что формирование вещественного состава верхне-неоплейстоценовых озерных отложений происходило в значительной степени за счет подстилающего вычегодского тилла, о чем свидетельствует сходство их минеральных ассоциаций. Надежным показателем формирования осадков в озерной обстановке является наличие в них многочисленного растительного детрита.

Изученные нами спорово-пыльцевые комплексы позднего неоплейстоцена в целом отвечают палинологическим критериям определения возраста, соответствующим сулинскому межледниковью [7]. Особенностью палинологических спектров из указанных выше разрезов является то, что не во всех отмечаются максимумы хвойных пород в период климатического оптимума, отсутствует так-

же максимум пыльцы ольхи, который характерен для центральных и западных районов Русской равнины [5]. Климатический оптимум на Европейском Северо-Востоке выражен бореальной растительностью, которую образуют березовые (в основном березы sect. *Albae*) и березово-еловые, иногда еловые леса с редким участием широколиственных пород на севере и темнохвойные еловые леса с присутствием единичной пыльцы широколиственных пород (дуба, вяза, липы, лещины, граба), а также *Osmunda cinnamomea* L., на юге региона.

В составе лесов, характерных для потеплений во время бызовского интерстадиала, среди древесных форм наибольшее значение имела древовидная береза *Betula* sect. *Albae*, а на севере региона она доминировала. Среди хвойных пород преобладали *Pinus sylvestris* и *Picea* sp., причем в северо-восточном направлении доля ели увеличивалась. В спорово-пыльцевых спектрах южных и северо-западных разрезов отмечается единичная пыльца широколиственных пород: вяза, липы, граба, лещины, а также ольхи. На территории региона наряду с бореальными элементами флоры, болотными и луговыми формациями, что отражается в составе пыльцы травянистых растений, присутствовали и компоненты ксерофитной флоры. Климатические условия периодов потепления были близки к современным.

Спорово-пыльцевые комплексы периодов похолоданий соответствуют безлесным ландшафтам. На севере количество древесных форм сильно уменьшилось: их пыльца либо отсутствует в составе комплекса, либо отмечается в небольшом количестве. Основными компонентами растительного покрова были, по-видимому, разреженные лесные сообщества из березово-сосновых компонентов с незначительным участием ели и разнообразные кустарничковые группировки из карликовой березы и ивы. В спектрах постоянно присутствуют холодолюбивые *Selaginella selaginoides*. Наряду с пылью тундровых и лесотундровых видов расте-

ний значительная доля принадлежит пыльце ксерофитов (полюней, видов семейства маревых). Климатические условия этого времени были холодными и сухими.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН № 12-У-5-1016 «Верхний плейстоцен на Европейском Севере России: палеогеография, седиментогенез, стратиграфия».

Литература

1. Андреева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в антропогене на Северо-Западе России. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 40 с.
2. Андреева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И., Голубева Ю. В. Развитие природной среды и климата в позднем плейстоцене и в голоцене на Европейском Севере России. Сыктывкар: Геопринт, 2008. 50 с.
3. Андреева Л. Н. Палеогеографические обстановки формирования отложений в опорном разрезе верхнего плейстоцена «Курьядор» на Северо-Востоке Европейской России (бассейн р. Вычегды) // Литосфера, 2011. № 2. С. 121–126.
4. Градзинский Р., Костецкая А., Радомский А., Уруг Р. Седиментология. М.: Недра, 1980. 640 с.
5. Гричук В. П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М: Наука, 1989. 183 с.
6. Гуслицер Б. И., Дурягина Д. А. Природные обстановки в бассейне верхней Вычегды в средне-поздневалдайское время // Геология и полезные ископаемые Европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар, 1983. С. 26–27 (Тр. Ин-та геологии Коми фил. АН СССР. Вып. 44).
7. Дурягина Д. А., Коноваленко Л. А. Палинология плейстоцена северо-востока европейской части России. СПб.: Наука, 1993. 124 с.
8. Марченко-Вагапова Т. И. Палинологическая характеристика средневалдайского интерстадиала (поздний плейстоцен) на Европейском Северо-Востоке России // Литосфера, 2012. № 1. С. 38–53.
9. Смирнова В. М. Диатомовые водоросли в голоценовых отложениях р. Мезень // Вестн. МГУ. География, 1973. Сер. 5. № 3. С. 107–109.

Рецензенты д. г. н. В. И. Силин,
д. г. - м. н. Т. М. Безносова



УДК 549.623.5:551.311.231 (477)

СЕЛАДОНИТОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ЭФФУЗИВНО-ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ СРЕДНЕГО УРАЛА

Ю. С. Симакова¹, Л. В. Леонова²¹Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар;
yssimakova@rambler.ru²Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург;
lleonova@yandex.ru

Рассматриваются результаты минералогических исследований тонкодисперсных зеленых глобулярных образований в туфолавках Среднего Урала, позволившие однозначно диагностировать их как алюмоселадонитовую минерализацию гидротермального генезиса. Установлено, что алюмоселадонит характеризуется повышенным содержанием алюминия как в тетраэдрических, так и в октаэдрических позициях, дефицитом калия в обменных позициях, а также высокой структурной упорядоченностью. Парагенезис минералов в глобулах характерен для продуктов раскристаллизации кремнисто-железистого геля, которые в процессе диагенеза трансформировались из нонтронитов через смешанослойные фазы в высокожелезистые структурно упорядоченные слюдистые минералы с активным накоплением калия.

Ключевые слова: туфолавы, селадонит, высокожелезистые филлосиликаты, кристаллохимия слюд.

CELADONITE MINERALIZATION IN EFFUSIVE ROCKS OF MIDDLE URALS

Y. S. Simakova¹, L. V. Leonova²¹Institute of Geology, Syktyvkar²Institute of Geology and Geochemistry, Ekaterinburg

Detailed mineralogical investigations were carried out for green micaceous globules from welded tuff of West Urals. Obtained data allow defining this vesicles as celadonite globules with a small amount of chlorite and interstratified chlorite/nontronite. Infrared spectrum and $d(060) = 1.511 \text{ \AA}$ corresponds to celadonite features. High content of Al^{3+} both in octahedral and tetrahedral positions of mica structure allows determining it as aluminoceladonite and low K^+ brings together with interlayer-deficient dioctahedral micas. Presence of a small amount of pyrophyllite in globules also confirms mineral formation at hydrothermal conditions.

Keywords: welded tuff, aluminoceladonite, Fe-phyllsilicates, crystal chemistry of micas.

Аутигенные глобулярные тонкодисперсные слоистые силикаты встречаются как в современных, так и в древних морских отложениях. Эти образования формируются в отложениях различного состава, чутко реагируют на изменения условий среды, имеют различные морфологические особенности и неизменно привлекают внимание исследователей в качестве индикатора морских отложений. Зеленые высокожелезистые филлосиликаты чаще всего определялись как «глауконит», и с морфологической, и с минералогической точки зрения, что нередко вносило путаницу в классификацию минералов.

Вопрос о происхождении и природе зеленых высокожелезистых слоистых силикатов в породах различного возраста остается дискуссионным.

Объект исследований

Материал для исследований был отобран нами во время полевых работ 2010 г. около п. Бичур Артемовского

района Свердловской области. В отработанном дорожно-строительном карьере вскрыт комплекс эффузивных и эффузивно-осадочных пород. Эффузивы представлены темно-серыми базальтами с бурым оттенком, как массивными, так и слоистыми. В северной и центральной частях карьера встречаются подушковидные базальты, свидетельствующие об излияниях в придонной обстановке, а также миндалекаменные туфолавы, силициты. Полости (везикулы) могут быть пустыми, либо заполненными кальцитом, халцедоном или относительно рыхлым материалом оливково-зеленого, изумрудно-зеленого цвета. Именно эти тонкодисперсные зеленые образования, ранее предварительно определенные как глауконит, и послужили объектом нашего исследования.

Район исследований интересен тем, что здесь, в краевой зоне придонного излияния базальтов установлен ископаемый оазис, приуроченный к флюидному высачиванию. Так, в юго-восточной части карье-

ра базальты несут следы газо-гидротермальных изменений: хлоритизации, плёночного ожелезнения, а также наличие охристых корок и кварц-плагиоклазовых новообразований. В пределах этого небольшого участка (3—5 м) встречаются породы, возникшие в результате извержения богатых газами пенящихся лавовых потоков, в том числе и с сохранившимися пустотами от газовых пузырей. По латерали они сменяются кристобалит-халцедоновой породой, в которой захоронены остатки бентонной макрофауны в прижизненном положении.

Силициты представляют собой, по-видимому, продукты гидротермальной проработки базальтов, смешанных с фоновым осадком. В настоящее время они слагают толщу (видимая мощность от 1 до 2 м) оскольчатых, легко разрушающихся пород с первично-линзовидной текстурой, иногда со скорлуповатой отдельностью. Окраска породы варьирует от светло-серой до зеленовато-серой, обусловленной наличи-

ем двухвалентного железа. В общей массе без гравитационной сортировки встречаются окатанные гальки кварца (до 2 см), обломки базальтов, скопления песка, а также зерна гранатов, ставролита и титаномагнетита. Как и в туфолавах, полости газовых пузырьков заполнены глиноподобным веществом зеленого цвета.

Органические остатки приурочены к силицитам, в которых псаммитовый материал практически отсутствует. В песчаных разностях встречаются только редкие раковины двусторчатых моллюсков. По комплексу остатков морской фауны (ругоз, двустворок, брахиопод) геологический возраст пород определен как поздний девон — ранний карбон. Доминируют в сообществе колониально-кустистые ругозы и гидроидные полипы [6], скелетные остатки которых сохранились в прижизненном положении благодаря высокой вязкости субстрата (рис. 1). Все окаменелости в захоронении имеют пре-

восходную степень сохранности и представляют собой псевдоморфозы замещения кристобалит-халцедоном первоначально карбонатных или хитиновых частей организмов. Нередко скелеты кораллов и гидроидов захоронены с полостями от газовых пузырей, частично или полностью заполненных халцедоном.

Такие особенности, как весьма высокая концентрация биоты около источника, доминанта кораллов, представленных одним родом и видом, наличие трубок червей, преобладание в сообществе низших фильтраторов, характеризуют население пригидротермальных оазисов. Первым трофическим звеном таких экосистем обычно являются бактериальные сообщества, включающие хемотрофные бактерии, пищей которым служат химические элементы или соединения (в том числе газовый компонент), поступающие в придонный слой воды с высокоминерализованными растворами гидротермального флюида [12].

Методы исследования

Срезы минерала в просвечивающих шлифах изучались при помощи оптического микроскопа Olympus BX51. Фазовый состав образцов определялся методом рентгенодифрактометрического анализа ориентированных образцов (дифрактометр Shimadzu XRD-6000, излучение $\text{CuK}\alpha$, Ni фильтр, 30 кВ, 20 мА, интервалы сканирования (2θ) 2—45 и 55—65°), подвергнутых стандартным диагностическим обработкам. Изучались дифрактограммы ориентированных препаратов: а) воздушно-сухого образца, б) обработанно-

го этиленгликолем, в) обработанного 1Н HCl на водяной бане и г) прокаленного при температуре 550 °С. Для получения небазальных отражений глинистых минералов были сняты дифракционные картины от неориентированных препаратов.

Химический состав определялся методом рентгенофлуоресцентного анализа на энергодисперсионном спектрометре Horiba MESA 500W (аналитик С. Т. Неверов).

Морфология поверхности и состав глинистых частиц изучалась под электронным микроскопом Jeol JSM-6400, укомплектованным микрондальной энергодисперсионной приставкой Link ISIS.

ИК-спектры глинистых минералов были получены с помощью фурье-спектрометра ИнфраЛюм ФТ-02 в диапазоне 400—4000 см^{-1} .

Расчет кристаллохимических формул проводился на основе химического анализа по зарядам кислотным методом [1].

Результаты и обсуждение

Микроскопическое изучение внутренней структуры глобулярных образований показывает, что в прозрачных шлифах они представляют собой кольца, выполненные тонкодисперсным зеленым слюдоподобным минералом, окраска которого практически не меняется в скрещенных николях. Изнутри глобулы могут выполняться параллельно-шестоватыми агрегатами такого же слюдястого материала, состоящего из частиц более крупного размера, однако чаще всего они заполнены буроватым тонкодисперсным хлоритоподобным минералом (рис. 2).



Рис. 1. Скелетные остатки колониально-кустистых ругоз и гидроидных полипов в силицитах

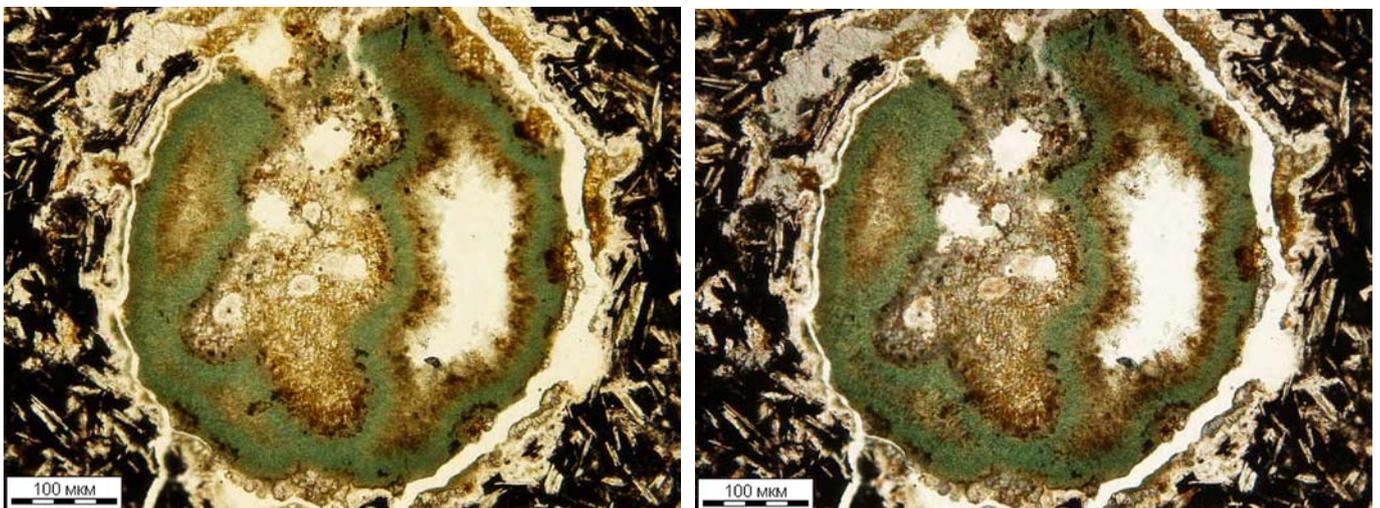


Рис. 2. Зеленые глобулярные образования в просвечивающем шлифе: а — в проходящем свете, б — в скрещенных николях



В сканирующем электронном микроскопе изучаемый нами минерал характеризуется несколькими типами микроструктур, из которых наиболее часто наблюдаются две. Первая представляет собой скопление разноориентированных частиц волокнистой и удлиненно-пластинчатой формы (рис. 3) длиной около 10, шириной не более 1 мкм. Подобные микроструктуры присущи не глауконитовым минералам, а скорее селадонитовым [16]. Микроструктуру второго типа образуют изометричные субпараллельные слабоизогнутые пластинки, длина и ширина которых составляет также около 10–15 мкм, нередко

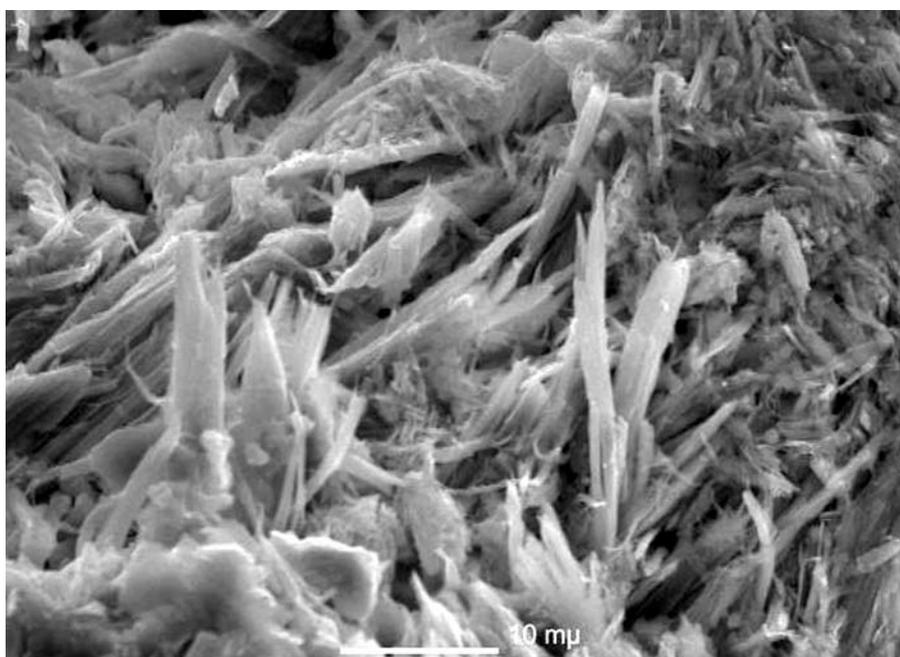


Рис. 3. Электронно-микроскопическое изображение слюдяного минерала глобул

они наблюдаются у хлоритовых минералов.

Зеленые глобулярные образования в вулканогенно-осадочных толщах часто имеют биогенное происхождение, подтверждающееся наличием соответствующих микроструктур минералов [11]. В нашем случае не отмечены характерные биогенные структуры у слоистых силикатов. Наблюдаемые нами микроструктуры присущи скорее слюдам, образующимся при повышенных температурах, хотя в породах и присутствуют органические остатки [6].

Методом рентгеновской дифрактометрии в исследованных нами глобулах диагностированы слюдястая, хлоритовая и хлорит-нонтронитовая фазы. Дифрактограммы воздушно-сухого и насыщенного этиленгликолем препаратов приве-

дены на рис. 4, так же, как и дифракционная кривая области отражения 060.

Слюда характеризуется наличием на дифрактограмме серии отчетливых базальных рефлексов с d/n , равными 10.05–10.1, 5.03, 3.33 Å, распределение интенсивности которых характерно для высокожелезистых слюд. Отражения узкие и достаточно интенсивные, со стороны малых углов наблюдается небольшое «плечо». При насыщении препарата этиленгликолем происходит весьма незначительное смещение первого базального рефлекса до $d_{001} = 10.01$ Å, что свидетельствует о практически полном отсутствии раз-

бухающих слоев в структуре минерала и позволяет отнести его к слюдам с повышенным содержанием железа. Вышеупомянутое «плечо» также смещается при насыщении этиленгликолем в малоугловую область до 10.55 Å, образуя слабый отдельный рефлекс, что можно интерпретировать как присутствие в образце небольшого количества смешанослойной фазы слюда-сметтит (рис. 4). Величина d_{060} , равная 1.511 Å, свидетельствует о диоктаэдрической природе слюдяного минерала, при этом параметр элементарной ячейки b равен 9.066 Å. Судя по набору небазальных отражений, полученных при съемке неориентированных образцов, исследованный минерал относится к политипной модификации 1М.

Хлорит диагностируется по серии базальных рефлексов с несколько увеличенными межплоскостными расстояниями (14.72, 7.27, 4.76, 3.56 Å). Базальные рефлексы хлорита менее интенсивны и более уширены, чем слюдяные, что отражает более высокую дисперсность хлоритовых частиц. При насыщении образца этиленгликолем хлоритовый рефлекс 001 делится на два отдельных отражения с $d/n = 14.82$ и 15.56 Å соответственно. В малоугловой области отмечаются слабые нецелочисленные рефлексы, также меняющие свое положение при насыщении препарата органической жидкостью и относящиеся к смешанослойной фазе. Таким образом, на дифрактограмме кроме хлоритовых рефлексов присутствует серия нецелочисленных отражений, относящихся к смешанослойному образованию хлорит-сметтитового типа. Триоктаэдрический характер структуры хлорита подтверждается величиной d_{060} , равной 1.542 Å. Смешанослойную фазу, присутствующую в образце, можно определить как хлорит-нонтронит. Наличие таких образований является типичным в продуктах раскристаллизации кремнисто-железистого геля в гидротермальных системах, ведущей к образованию нонтронита с последующей трансформацией его в смешанослойные фазы и селадонит [2, 5, 7, 8, 9]

Помимо вышеупомянутых слоистых силикатов можно предположить присутствие в зеленых глобулярных образованиях примеси пиррофиллита, который диагностирует-

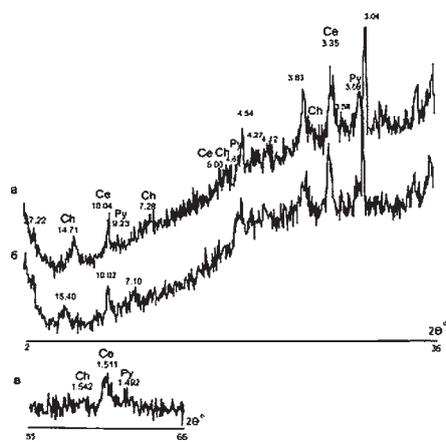


Рис. 4. Дифрактограммы зеленых глобулярных образований: а — ориентированный воздушно-сухой препарат, б — насыщенный этиленгликолем, в — область 060. Буквенные обозначения: Се — селадонит, Чл — хлорит, Ру — пиррофиллит, Q — кварц. Межплоскостные расстояния даны в ангстремах (Å)

ся по слабым базальным отражениям с d/n 9.23, 4.63, 3.08 и 2.29 Å и рефлексу 060 (d/n 1.492 Å). Наличие пиррофиллита свидетельствует о высокотемпературных гидротермальных условиях образования изучаемых нами глобул.

ИК-спектр зеленого слюдоподобного минерала характеризуется полосами деформационных колебаний Si—O, Si—O—Al_{IV} с максимумами 435—495 см⁻¹ (рис. 5). Основная полоса валентных колебаний Si—O проявляется при 986 см⁻¹ с усложнением в виде плеча в низкочастотной области (953 см⁻¹) и в виде «ступени» в высокочастотной (1076 см⁻¹). Четыре четко выраженные полосы с максимумами при 3533 см⁻¹, 3557 см⁻¹, 3581 см⁻¹, 3602 см⁻¹ характеризуют область валентных колебаний OH-групп. Такой спектр, дополняя данные рентгеновской дифрактометрии, позволяет однозначно идентифицировать минерал как селадонит. Как известно [13], у селадонита в данной области (3610—3535 см⁻¹) хорошо различаются два или четыре четких максимума, тогда как глауконит характеризуется одним более широким слаботоразрешающимся максимумом. ИК-спектроскопия свидетельствует о высокой степени совершенства структуры минерала, что может быть одним из признаков его образования в гидротермальных условиях.

Согласно номенклатуре Международной ассоциации по изучению глин (AIPEA) [10], глауконитом называется железистая диоктаэдрическая слюда с содержанием октаэдрического Al (или Fe³⁺) не меньше 0.2 ф. е., октаэдрических катионов R³⁺ соответственно больше 1.2 ф. е. при Fe³⁺ >> Al и величиной $d(060) > 1.510$ Å. Селадонит по той же номенклатуре — это диоктаэдрическая слюда с идеальным составом K(MgFe³⁺)[Si₄O₁₀](OH)₂ и величиной $d(060) < 1.510$ Å. Помимо дифрактометрических данных селадонит от глауконита можно достоверно различить по результатам ИК-спектроскопии [13].

В химическом составе зеленых глобулярных образований установлено высокое содержание калия (4.97—8.03 % K₂O), а железо количественно заметно преобладает над алюминием (14.87—17.15 % FeO + Fe₂O₃ и 6.36—10.09 % Al₂O₃). Это позволяет отнести их к семейству железистых диоктаэдрических слюд (глауконитов K(R³⁺1.33 R²⁺0.67) [(Si_{3.67}Al_{0.33})

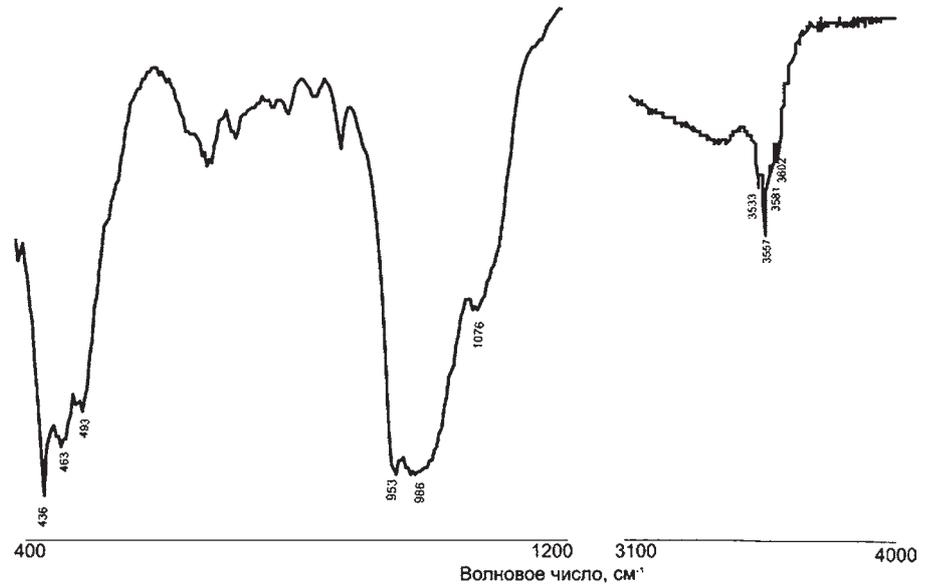
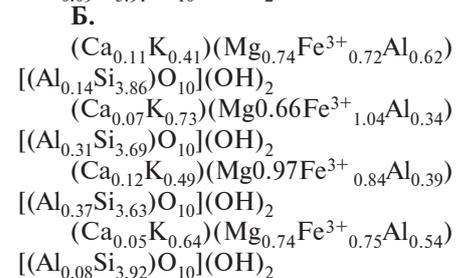
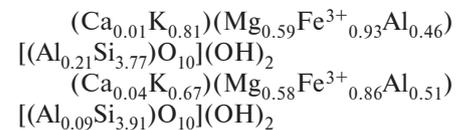
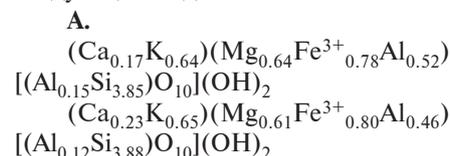


Рис. 5. ИК-спектр зеленых глобулярных образований

O₁₀](OH)₂ и селадонитов K (Mg Fe³⁺) [Si₄O₁₀](OH)₂). Однако содержание кремнекислоты, определенное при микрозондировании (48.63—67.59 % SiO₂), оказалось весьма высоким. Расчет кристаллохимических формул показал к 3.80—3.90 ф. е. Si⁴⁺, что намного превышает значения, характерные для типичного глауконита, и указывает на близость зеленого минерала к селадониту, который характеризуется более высокой степенью заселения тетраэдрических позиций кремнием (3.8—4.0 ф. е. Si⁴⁺ [3, 4]). В пользу селадонита свидетельствует также заметное обогащение минерала магнием. Содержание таких микрокомпонентов, как V, Ti, Ba, Ni, Sr в изучаемых образованиях существенно ниже, чем в глауконитовых зернах из осадочных пород, отобранных нами в том же районе.

С другой стороны, соотношение содержаний Fe и Al в составе пластинчатого минерала более типично для глауконитов. Селадониты, как правило, более железистые, а содержание в них алюминия обычно ниже (16—28 % Fe₂O₃ + FeO и 0.5—6.0 % Al₂O₃ [13, 14, 15]).

Определенный методом микрозондирования химический состав слюдястых частиц на поверхности глобул (А) и их свежем сколе (Б) примерно одинаков, а кристаллохимические формулы, рассчитанные нами на основании этих анализов, имеют следующий вид:



Как видим, по формуле минерал в глобулах соответствует алюмоселадониту с довольно высоким содержанием алюминия. В поверхностной части глобул несколько понижается количество калия в обменных позициях и соответственно повышается количество алюминия в тетраэдрических позициях. Дефицит калия в минерале связан с присутствием в его структуре разбухающих межслоевых промежутков и отражает некоторую структурную неоднородность глинистых минералов. Этим же фактором можно объяснить повышенное содержание в обменных позициях кальция, входящего в нонтронитовые межслоевые промежутки.

Согласно современной кристаллохимической номенклатуре диоктаэдрических слюд, выделяются подгруппы собственно диоктаэдрических слюд и диоктаэдрических слюд с дефицитом межслоевых катионов [10]. Приведенные выше кристаллохимические формулы свидетельствуют о том, что данный минерал попадает в область составов алюмоселадонита, но находится очень



близко к границе, разделяющей собственно слюды и слюды с дефицитом межслоевых катионов.

Таким образом, полученные нами данные позволили однозначно определить, что зеленое тонкодисперсное вещество глобулярных образований в туфолавах и силицистах состоит из алюмоселадонита с небольшим количеством хлорита и хлорит-нонтронита. Особенности ИК-спектра минерала и величина d_{060} , равная 1.511 Å, соответствуют селадониту, при этом высокое содержание Al^{3+} как в октаэдрах, так и в тетраэдрах структуры слюды позволяет считать её алюмоселадонитом. Присутствие небольшого количества пиррофиллита подтверждает высокое содержание алюминия в минералообразующей среде. О достаточности высокой структурной упорядоченности селадонита свидетельствуют вид ИК-спектра и дифракционных кривых минерала, форма его дифракционных рефлексов, политипная модификация минерала. Учитывая все эти данные, можно отнести изученный минерал к алюмоселадониту. При этом повышенное содержание Al_2O_3 и пониженное содержание K_2O в некоторой степени сближают его с глауконитом.

Заключение

Результаты наших исследований позволили уверенно диагностировать изучаемые тонкодисперсные зеленые глобулярные образования как алюмоселадонитовую минерализацию гидротермального генезиса. Алюмоселадонит характеризуется повышенным содержанием алюминия как в тетраэдрических, так и октаэдрических позициях (по сравнению с селадонитом), высокой структурной упорядоченностью. Дефицит калия в минерале и повышенное со-

держание кальция связаны с присутствием в его структуре некоторого количества разбухающих смектитовых межслоевых промежутков. Кроме селадонита в глобулах присутствуют гидратированный хлорит, пиррофиллит и смешанослойная фаза хлорит-нонтронитового типа. Подобный парагенезис характерен для продуктов раскristализации кремнисто-железистого геля, которые в процессе диагенеза трансформируются из нонтронитов через смешанослойные фазы в высокожелезистые структурно упорядоченные слюдистые минералы с активным накоплением калия.

Работа выполнена при поддержке Программы РАН 12-М-56-2037.

Литература

1. Булах А. Г. Руководство и таблицы для расчета формул минералов. М.: Недра, 1967. 143 с. 2. Гаврилов Ю. О., Щенетова Е. В. Диагенетическое минералообразование в биогенных структурах (палеоген, Северо-Восточный Кавказ) // Литология и полезные ископаемые, 2000. № 6. С. 613–623. 3. Дриц В. А., Коссовская А. Г. Глинистые минералы: слюды, хлориты // Тр. ГИН РАН, 1991. Вып. 465. 177 с. 4. Дриц В. А., Коссовская А. Г. Генетические типы диоктаэдрических слюд: Сообщение. 1. Семейство железо-магнезиальных слюд (глаукониты, селадониты) // Литология и полезные ископаемые, 1986. № 5. С. 19–33. 5. Коссовская А. Г., Петрова В. В., Коледа К. Т. и др. Парагенезы селадонит-глауконитовых минералов и кристобалита в преобразованных океанических базальтах // Литология и полезные ископаемые, 1984. № 4. С. 63–84. 6. Леонова Л. В., Королев Э. А., Галеев А. А., Каверина В. П. Ископаемый оазис на краю базальтового поля // Геология морей и океанов: Материалы Междунар. науч. конф.

по морской геологии. Москва, 2007. 7. Липкина М. И., Дриц В. А., Цинурский С. И. и др. Высокожелезистые диоктаэдрические слоистые силикаты из гидротермальных пород и осадков вулканических построек Японского моря // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1987. № 10. С. 92–111. 8. Лисицына Н. А., Бутузова Г. Ю. К вопросу о генезисе океанических глауконитов // Литология и полезные ископаемые, 1981. № 5. С. 91–97. 9. Марков Ю. Д., Можеровский А. В., Баринев Н. Н. Высокожелезистые слоистые силикаты окраинных морей и рифтовых зон. Владивосток: Дальнаука, 2009. 183 с. 10. Номенклатура слюд: заключительный доклад Подкомитета по слюдам Комиссии по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации (КНМНМ ММА) // Зап. РМО, 1998. Ч. 127. Вып. 5. С. 55–65. 11. Amouric M. and Parron C. About the glauconitization process. An HRTEM and microchemical study. Proceedings Mediterranean Clay Meeting. Lipari, 1992. P. 11–12. 12. Bergquist D. C., Williams F. M., Fisher C. R. Longevity record for deep-sea invertebrate // Nature, 2000. V. 403. № 6769. P. 499–500. 13. Buckley H. A. et al. Glauconite and celadonite: two separate mineral species // Mineral. Mag., 1978. V. 42. P. 373–382. 14. Drits V. A., Sakharov B. A., Ivanovskaya T. A. and Pokrovskaya E. V. Crystal-Chemical Microheterogeneity of Precambrian Globular Dioctahedral Mica Minerals // Lithology and Mineral Resources, 2013. Vol. 48. № 6. Pp. 489–513. 15. Odin G. S., Fullagar P. D. Geological significance of the glaucony facies. In: Odin G.S., editor. Green marine clays. Developments in Sedimentology 45. Amsterdam: Elsevier, 1988. P. 295–332. 16. Velde B. Infrared spectra of synthetic micas in the series muscovite-MgAl celadonite // Am. Mineralogist, 1978. V. 63. P. 343–349.

Рецензент

д. г.-м. н. В. И. Силаев



МАРГАНЕЦ В ВУЛКАНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЯХ ОХОТСКО-ЧУКОТСКОГО ПОЯСА



Я. Э. Юдович¹, М. П. Кетрис¹, И. Л. Жуланова²

¹Институт геологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар

yudovich@geo.komisc.ru

²Северо-Восточный комплексный НИИ ДВО РАН, Магадан

metamor@neisri.ru

На основе аналитических данных, приведенных в монографии И. Н. Котляра и др. (1981) по петрохимии Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (ОЧВП) рассмотрено распределение марганца и величины марганцевого модуля (ММ = Мп/Fe) в вулканогенных формациях. Выявлена корреляция марганца с железом, щелочами и коэффициентом аргитности НКМ. Показано, что особенности распределения и корреляции марганца и величины ММ отражают специфику петро- и рудогенеза.

Ключевые слова: *магматические формации, Охотско-Чукотский вулканогенный пояс, геохимия марганца.*

MANGANESE IN MAGMATIC FORMATIONS OF THE OKHOTSK-CHUKOTKA VOLCANIC BELT

Ya. E. Yudovich¹, M. P. Ketris¹, I. L. Zhulanova²

¹Institute of Geology of Komi SC UB RAS, Syktyvkar

²North-East Interdisciplinary Sci.-Res. Institute FEB RAS, Magadan

Based on analytical data from I. N. Kotlyar's et al. monograph (1981), manganese distribution and values of the Mn/Fe ratio (MM, manganese module) in volcanic formations are discussed. The Mn and MM distribution and some Mn and MM correlations with Fe, alcales and petrochemical moduls serve as geochemical indicators of the petrogenetic and ore-generating processes.

Keywords: *magmatic formations, Okhotsk-Chukotka volcanic belt, geochemistry of Mn.*

Геохимия марганца в магматических породах изучена хорошо [14]. Однако мало что известно о геохимии марганца в объектах более высокого ранга — генетически родственных сообществах, которые называют *магматическими формациями* [5, 10, 11]. Причин дефицита таких сведений несколько.

Во-первых, многие специалисты предпочитают «абстрактному» понятию о формациях «конкретные» *магматические комплексы*, представляющие собой совокупности тел, которые можно показать на геологической карте. Во-вторых, объемы «магматических формаций» не всеми понимаются одинаково. В-третьих, существуют объективные трудности определения среднего химического состава формаций. Теоретически они должны вычисляться как *взвешенные средние* по отдельным разновидностям магматитов, включенным в формацию [12]. Но на практике весовые ко-

эффициенты, как правило, неизвестны, и геолог получает «средний химический состав формации» как простое среднее арифметическое по составам отдельных разновидностей магматитов. В-четвертых, произошедшая на рубеже веков «смена геологической парадигмы» отодвинула магматические формации на периферию внимания исследователей нового поколения (на первый план вышло использование петрогеохимических данных в качестве индикаторов былых геодинамических обстановок). Наконец, существует и *проблема изученности*. В регионах, магматические образования которых охарактеризованы десятками и сотнями химических анализов, нет особых трудностей с объединением породных групп в формации. Но в регионах слабо изученных могут оставаться неизвестными не только магматические комплексы, но даже отдельные тела, не говоря уже о формациях.

Имея в виду всёвыше сказанное, нельзя не отметить исключительного значения такого уникального образования, каким является Охотско-Чукотский вулканогенный пояс (ОЧВП) — тектонотип краевых вулканогенных поясов востока Азии. ОЧВП — пример полноразвитой известково-щелочной серии магматитов, практически незатронутых наложенными процессами. Высокая степень геолого-петрологической и петрогеохимической изученности пояса [7–9] *предоставляет редкую возможность охарактеризовать геохимию марганца на уровне магматических формаций.*

Краткие сведения
об Охотско-Чукотском
вулканогенном поясе

ОЧВП представляет собой наиболее яркий элемент одноименной магматической (петрографической)



провинции, которая объединяет ряд хронологически дискретных и гетерогенных в тектоническом отношении, эффузивных, субвулканических и интрузивных образований, время становления которых охватывало практически весь меловой период (от берриаса до раннего кампана включительно). Собственно ОЧВП сформировался на рубеже раннего и позднего мела (альб–сеноман, 110–94 млн лет назад) [4, 9].

Обширный вулканогенный пояс, протянувшийся более чем на 3000 км от северного побережья Охотского моря до Восточной Чукотки, выделил С. В. Обручев в начале 30-х гг. XX века. Он описал его как Охотско-Чуанскую вулканическую дугу мелового возраста — ископаемый аналог современных островных дуг. В настоящее время ОЧВП может быть признан наиболее детально и разносторонне изученным структурным элементом Северо-Востока России. Этому способствовали его природные особенности, в частности хорошая сохранность и обнаженность вулканических построек, и, главное, золото-серебряная рудоносность [7]. Её открытие, состоявшееся в середине 20-го века, вызвало к жизни множество последующих работ — от поисковых и разведочных до металлогенических, минералогических, специализированных петрологических и т. д. Обстоятельные исследования различных аспектов геологии ОЧВП принадлежат В. Ф. Белому, А. Б. Герману, Н. Б. Заборовской, И. Н. Котляру, Е. Л. Лебедеву, В. А. Самылиной, Р. Б. Умитбаеву, Е. К. Устиеву, Н. И. Филатовой, С. В. Щепетову. В последние годы особое внимание уделяется про-

блемам изотопной геохронологии (В. В. Акинин, П. Л. Тихомиров и др.). По ряду вопросов единства мнений пока не достигнуто, что обусловлено объективной сложностью картины позднемезозойского магматизма на границе Палеоазии и Палеоокеании.

Согласно В. Ф. Белому [1, 2], в ОЧВП различаются главная (около 2000 км в длину) дуговая часть, подразделяющаяся на внешнюю и внутреннюю (относительно океана) зоны, и две фланговые зоны: Западно-Охотская и Восточно-Чукотская. В поперечном направлении дуговая часть делится на Охотский, Пенжинский, Анадырский и Центрально-Чукотский секторы (рис. 1).

Нижеследующие построения базируются на материалах по петрохимии магматических формаций ОЧВП, приведенных в монографии И. Н. Котляра, В. Ф. Белого, А. П. Милова [7]. Мы ограничиваемся рассмотрением вулканогенных формаций и составляющих их породных групп, поскольку обобщение материалов по геологии Охотско-Чукотской магматической провинции показало, что установление генетического родства разнообразных интрузивных комплексов с вулканитами является задачей гораздо более сложной, чем принято считать. Кроме того, следует иметь в виду, что образования базальт-трахибазальтовой и

трахириолит-трахибазальтовой формаций, венчающие меловой континентальный разрез, в настоящее время выделяются в самостоятельное тектоническое сооружение — Хакаринско-Энмываамскую вулканическую цепь [4, 9].

Средний состав вулканических формаций и породных групп

В изложении материала используется ряд обозначений: **ФМ** — фемический модуль ($\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MnO} + \text{MgO} / \text{SiO}_2$) [15], **n** — число выборочных средних, **N** — общее число анализов, **r** — коэффициент парной корреляции. Величина марганцевого модуля ($\text{MM} = \text{Mn}/\text{Fe}$) вычисляется в традиционной элементной (а не оксидной) форме [14]. Фемический модуль чутко отражает содержание в породе темноцветных минералов — носителей марганца и железа. Величина **общей щелочности** ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) в нормальных дифференцированных сериях обычно коррелируется с фемичностью, однако в щелочных сериях может быть независимой. Не случайно параметр общей щелочности используется во всех петрографических клас-



Рис. 1. Схема районирования Охотско-Чукотского вулканогенного пояса [8, 9]

1–4 — зоны: 1 — внутренняя, 2 — внешняя, 3–4 — фланговые: 3 — Западно-Охотская, 4 — Восточно-Чукотская; 5 — границы (а — ареала распространения вулканитов пояса, б — зон, в — секторов. Обнажения секторов: Ох — Охотский, Пн — Пенжинский, Ан — Анадырский, Цч — Центрально-Чукотский

сификациях в качестве независимой переменной. Так же и в *литохимии*, вместо базового графика ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) — ГМ (гидролизатный модуль), применяемого для пород осадочных, для характеристики магматитов используется график ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$) — ФМ [15].

При статистической обработке аналитических данных мы считали корреляцию значимой только на уровнях не хуже 0.01 и 0.05; например, $r_{0.01}$ — это обозначение коэффициента корреляции на уровне значимости 0.01, т. е. с 99%-ной «надежностью». На графики наносили уравнения регрессии с «двухсигмовым» доверительным интервалом [12]; он строился с помощью специальной утилиты (отсутствующей в лицензионной программе *Excell*), разработанной Т. А. Ситниковым. Всего статистической обработке были подвергнуты аналитические данные по 7 вулканическим формациям и около 75 породным группам, вычисленные на основании свыше 880 силикатных анализов вулканитов [8]. В качестве типовых примеров такой обработки ниже приведены данные по Охотскому и Пенжинскому секторам ОЧВП (см. табл. 1 и 2).

В табл. 1 приведены некоторые средние характеристики пяти формаций вулканитов Охотского сектора ОЧВП, отвечающие в совокупности 353 анализам 25 разновидностей горных пород [8, с. 68—75]. Марганца и железа больше в наиболее фемичных (и наиболее основных) вулканитах; связей со средней общей щелочно-

стью незаметно, поскольку на уровне формаций она колеблется незначительно. Значение марганцевого модуля выдерживается в узком около-кларковом интервале (0.017—0.022); исключение представляет риодацитовая формация (ММ = 0.031), где в натровых трахириолитах и дацитах средняя величина ММ (по 15 анализам) достигает 0.034. Рассматривая все 25 разновидностей вулканитов в рамках единой статистической совокупности, можно удостовериться в сильном антагонизме MnO с SiO_2 ($r = -0.84 > r_{0.01} = -0.51$), калием (рис. 2, а) и коэффициентом агпитности НКМ = $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ [15] ($r = -0.76 > r_{0.01} = -0.51$) и обнаружить позитивную корреляцию марганца почти со всеми другими компонентами, особенно сильную — с FeO (рис. 2, б).

В табл. 2 приведены некоторые средние характеристики трех формаций вулканитов внешней зоны Пенжинского сектора ОЧВП, отвечающих в совокупности 105 ана-

лизам 8 разновидностей горных пород [8, с. 94—96]. В этом ряду явную аномалию представляет наиболее щелочная риодацитовая формация: при минимальной фемичности и самом низком содержании железа она имеет довольно высокое содержание марганца, что и дает аномальное значение марганцевого модуля, заметно превышающее мировой кларк гранитоидов. В общей совокупности восьми средних значений проявились, как и в Охотском секторе, антагонизм MnO с SiO_2 ($r_{0.01} = -0.83$) и K_2O (рис. 3, а) и позитивная корреляция с большинством остальных компонентов, наиболее сильная — с железом (рис. 3, б).

Аналогичным образом были обработаны и все другие петрохимические данные по вулканитам ОЧВП, но объем статьи не позволяет привести здесь соответствующие таблицы. Однако везде устойчиво проявляются одни и те же (или очень похожие) геохимические закономерности: позитивная корреляция марганца с же-

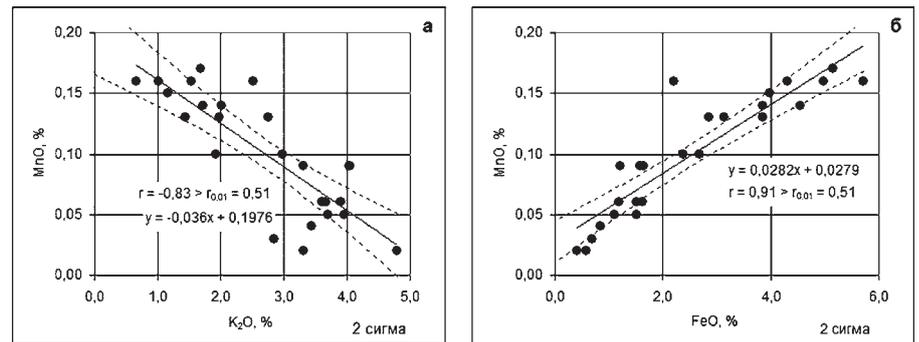


Рис. 2. Корреляция марганца в 25 породных группах пяти вулканических формаций Охотского сектора. Построено по данным И. Н. Котляра и др., 1981 г. [8, с. 68—75]

Таблица 1

Некоторые средние характеристики формаций вулканитов внешней зоны Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Охотский сектор) Составлено по данным И. Н. Котляра и др., 1981 г. [8, с. 94—96]

Формация; число породных групп n, число анализов (N)	ФМ	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, %	MnO , %	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, %	ММ = Mn/Fe
Двупироксеновых андезибазальтов—андезитов; n = 3, (N = 49)	0.20	3.42	0.14	7.81	0.018
Амфиболовых и пироксеновых андезитов—андезибазальтов; n = 2, (N = 34)	0.18	3.43	0.15	7.13	0.022
Риолит(трахириолит)-базальтовая; n = 9 (N = 85)	0.15	3.93	0.11	6.58	0.017
Риодацитовая; n = 5, (N = 58)	0.06	3.70	0.10	3.37	0.031
Риолитовая; n = 6 (число полей) (N = 127)	0.04	4.07	0.05	2.47	0.021

Таблица 2

Некоторые средние характеристики трех формаций вулканитов внешней зоны Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Пенжинский сектор) Составлено по данным И. Н. Котляра и др., 1981 г. [8, с. 94—96]

Формация; число породных групп n, число анализов (N)	ФМ	$\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$, %	MnO , %	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$, %	ММ = Mn/Fe
Андезитовая; n = 3, (N = 34)	0.13	5.86	0.12	6.03	0.021
Контрастная риолит-андезибазальтовая; n = 3, (N = 46)	0.13	6.18	0.12	5.76	0.022
Риодацитовая; n = 2, (N = 25)	0.07	7.18	0.12	3.64	0.033

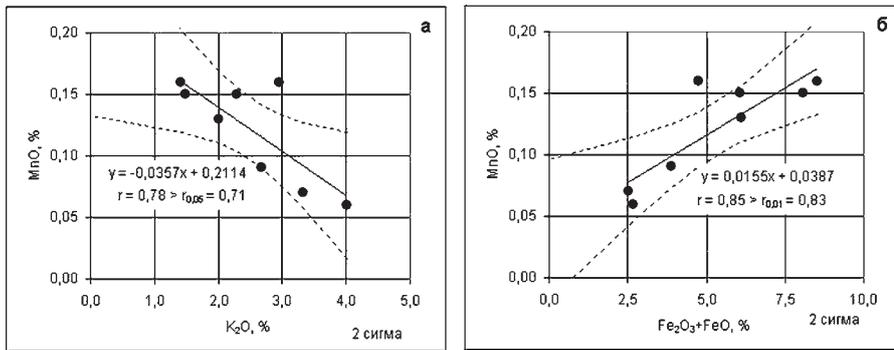


Рис. 3. Корреляция марганца, калия и железа в восьми породных группах трех вулканических и одной интрузивной (тоналит-диоритовой) формации Пенжинского сектора. Построено по данным И. Л. Котляра и др., 1981 г. [8, с. 94–96]

лезом (рис. 4) и антагонизм с кремнеземом, щелочами (прежде всего с калием) и коэффициентом апаитности НКМ (рис. 5).

Во внутренней зоне Пенжинского сектора содержание MnO в формации высокоглиноземистых базальтов и андезибазальтов (0.12 %) почти такое же, как и в формации базальтов–трахибазальтов (0.13 %), практически одинаковы и значения марганцевого модуля (0.019 и 0.018), что объясняется очень тесной (почти функциональной) корреляцией марганца с железом (рис. 4, а) в общей совокупности (10 породных групп)*, при обычном антагонизме MnO с SiO₂ ($r = -0.94 > r_{0,01} = -0.76$). Почти столь же сильно проявлена отрицательная корреляция со щелочами (особенно с калием) и с коэффициентом апаитности НКМ (рис. 5, а).

Во внешней зоне Анадырского сектора по мере снижения фемичности и возрастания щелочности и кремнекислотности убывает содержание марганца и железа; некоторым отклонением отличается формация двупироксеновых андезибазальтов и андезитов (ФМ = 0.27), в которых марганца не меньше, чем в более фемичных базальтах (ФМ = 0.35). Значения марганцевого модуля выдерживаются в околосекторном интервале 0.017–0.022 с максимумом в контрастной риолит-андезибазальтовой формации. В общей совокупности вулканитов (8 породных групп) при обычном антагонизме MnO и SiO₂ ($r = -0.91 > r_{0,01} = -0.83$) наблюдается весьма тесная (почти функциональная) связь марганца с железом (рис. 4, б) и антагонизм с коэффициентом апаитности НКМ (рис. 5, б).

Во внутренней зоне Анадырского сектора ситуация точно такая же: по мере снижения фемичности и возрастания щелочности и кремнекислотности от базальтов к риоли-

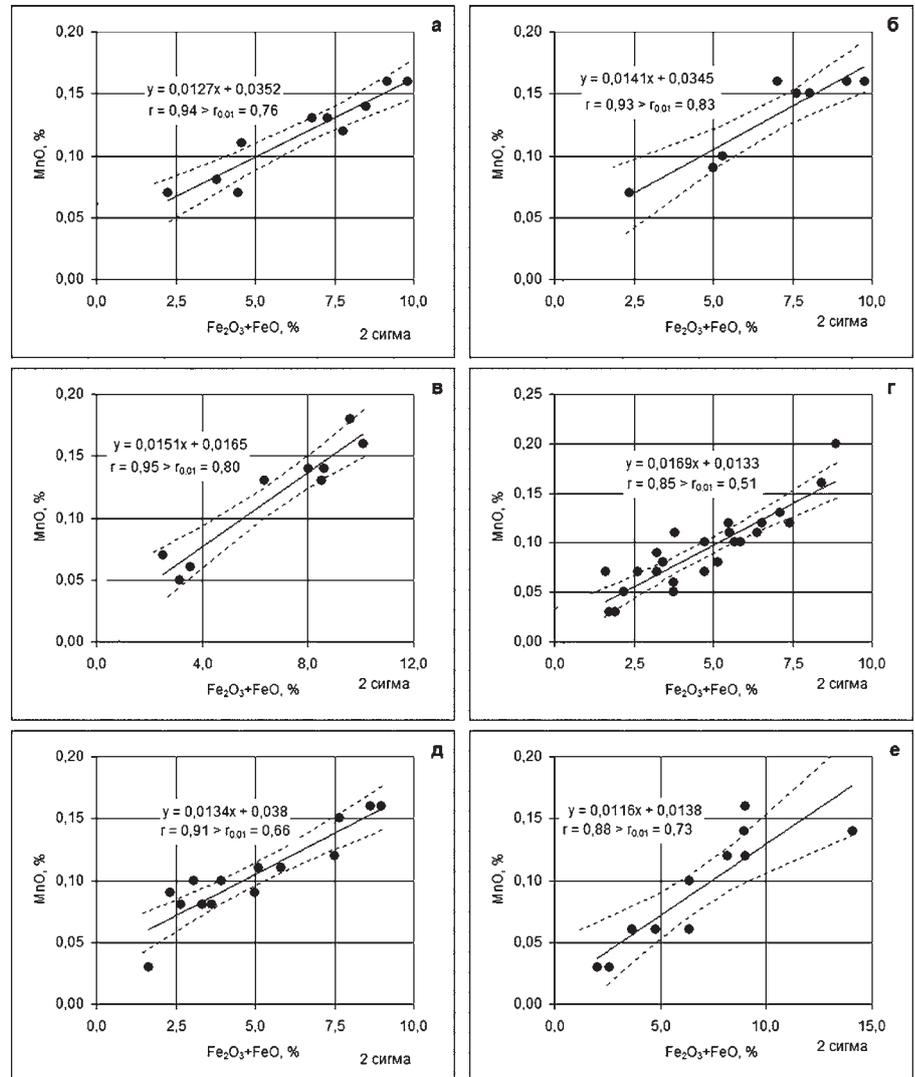


Рис. 4. Корреляция среднего содержания оксидов марганца и железа в вулканических формациях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса:

а — три формации, 10 породных групп Пенжинского сектора; б — четыре формации, 8 породных групп, внешняя зона Анадырского сектора; в — четыре формации, 9 породных групп, внутренняя зона Анадырского сектора; г — три формации, 24 породные группы, внешняя зона Центрально-Чукотского сектора; д — четыре формации, 14 породных групп, внутренняя зона Центрально-Чукотского сектора; е — три формации, 11 породных групп, Восточно-Чукотская фланговая зона. Построено по данным И. Н. Котляра и др. [8]

там убывают содержание марганца (MnO 0.16 ⇒ 0.07 %) и железа (Fe₂O₃ + FeO 9.13 ⇒ 2.51 %). В формациях с участием базальтов и андезитов марганцевый модуль остается стабильным в кларковом интервале 0.017–0.018, однако в риолитовой формации он резко подскакивает, приобретает anomalous среднее значение — 0.030. В общей совокупности вулканитов (9 породных групп) при обычном антагонизме MnO и SiO₂ ($r = -0.95 > r_{0,01} = 0.80$) наблюдается весьма тесная связь марганца с железом (рис. 4, в) и антагонизм с коэффициентом апаитности НКМ (рис. 5, в).

Во внешней зоне Центрально-Чукотского сектора в двух формациях (двупироксеновых андезиба-

* Здесь к шести породным группам вулканитов добавлены четыре породные группы тоналит-диоритовой формации.

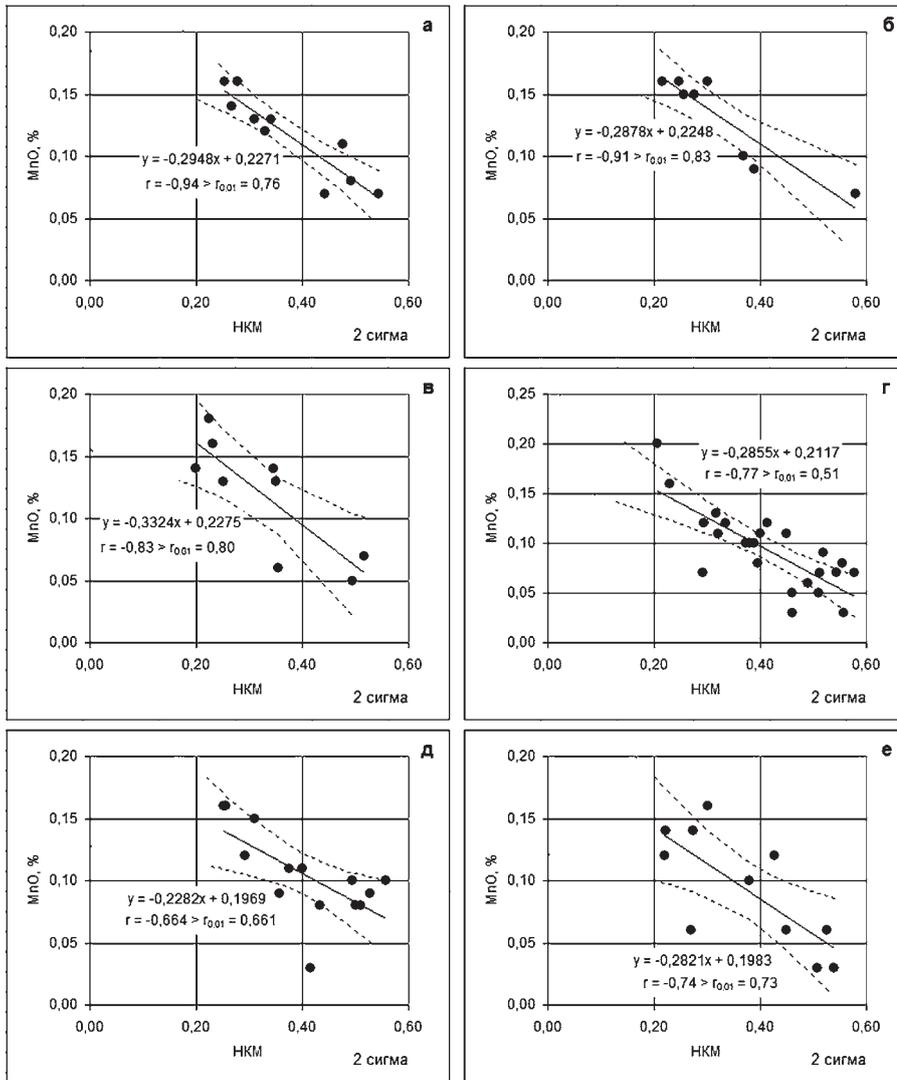


Рис. 5. Антагонизм среднего содержания оксида марганца и средней величины коэффициента агпайтности в вулканических формациях Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Обозначения (а–е) см. на рис. 4. Построено по данным И. Н. Котляра и др. [8]

зальтов и андезитов и в контрастной риолит-андезибазальтовой) по мере снижения фемичности содержания марганца и железа уменьшаются, но значения марганцевого модуля удерживаются в околокларковом интервале 0.017–0.023 ввиду очень сильной корреляции марганца и железа. Однако этот тренд нарушается в наиболее кремнекислой риолит-дациандезитовой формации, где щелочность нестрого следует за фемичностью и где содержания марганца больше откликаются именно на щелочность, а не на фемичность. Поэтому здесь наблюдаются незакономерные скачки марганцевого модуля с аномально низкими (0.013) и аномально-высокими значениями, достигающими в группе трахириолитов и риолитов 0.045. По аналогии с тем, что нам известно о риолитах севера Урала [14], для которых характерны резкие скачки марган-

цевого модуля, можно предполагать, что с породами этой формации должна быть связана марганцевая минерализация. В общей совокупности вулканитов (24 породные группы) при обычном антагонизме MnO и SiO₂ ($r = -0.89 > r_{0.01} = 0.52$) наблюдается почти функциональная связь марганца с железом (рис. 4, г) и антагонизм с коэффициентом агпайтности НКМ (рис. 5, г).

Во внутренней зоне Центрально-Чукотского сектора по мере снижения фемичности (и кремнекислотности) от трахибазальтов к риолитам убывают содержания марганца и железа, но этот тренд нарушается в подщелоченных породах. Так, в породах одной из групп риолитовой формации (дациандезиты–риолиты субщелочные и щелочные), несмотря на их более низкую фемичность (ФМ = 0.22), марганца больше (0.10 %), чем в родственных поро-

дах — субщелочных и известковистых вулканитах с большей фемичностью (ФМ = 0.24, MnO = 0.08 %). Но и общая щелочность более марганцевистых вулканитов в этом случае существенно выше — 8.54 против 7.01 %. Большинство породных групп показывает стабильные значения марганцевого модуля в околокларковом интервале 0.016–0.023, но в двух формациях с участием риолитов значения ММ подсакаивают до аномальных значений — 0.032–0.034 и даже 0.040 (в трахириолитах). Можно предположить, что в этих случаях в риолитах может присутствовать рассеянная марганцевая минерализация. В общей совокупности вулканитов (14 породных групп) при обычном антагонизме MnO и SiO₂ ($r = -0.88 > r_{0.01} = 0.66$) наблюдается весьма тесная связь марганца с железом (рис. 4, д) и антагонизм с коэффициентом агпайтности НКМ (рис. 5, д).

В Восточно-Чукотской фланговой зоне при снижении фемичности (и кремнекислотности) от базальтов к риолитам убывают содержания марганца и железа, но значения марганцевого модуля остаются стабильными в пределах каждой формации. Однако в отличие от вулканитов центральной части ОЧВП здесь среднее значение ММ в формации амфиболовых и пироксеновых андезитов–андезибазальтов заметно ниже, чем в двух других формациях: 0.012 против 0.016–0.017. Это значение намного ниже «верхнемантийного» кларка (0.016) и сравнимо только со значениями ММ в базальтоидах изучавшегося нами региона севера Урала. Можно заключить, что определенная группа базальтоидов Восточно-Чукотской фланговой зоны обеднена марганцем по сравнению с центральными частями зоны. В общей совокупности вулканитов (11 породных групп) при обычном антагонизме MnO и SiO₂ ($r = -0.93 > r_{0.01} = 0.73$) наблюдается весьма тесная связь марганца с железом (рис. 4, е) и антагонизм с коэффициентом агпайтности НКМ (рис. 5, е).

Заключение

Рассмотренные выше материалы позволяют подметить несколько общих закономерностей в «вулканической» геохимии марганца.

1. На всем протяжении громадного Охотско-Чукотского вулкано-



генного пояса в меловом периоде, точнее в интервале от альба до сеномана, т. е. на протяжении около 16 млн лет генерировались известково-щелочные магмы, в которых независимо от геоструктурной позиции вулканических очагов распределение по породам и корреляционные связи марганца с железом и щелочами оставались строго постоянными. Мы видим практически одинаковую картину кларковой геохимии марганца — как по простиранию ОЧВП (во всех его региональных частях-секторах), так и в элементах его поперечной зональности — во внутренней и внешней зонах пояса.

2. Везде среднее содержание марганца в вулканиках отвечает его мировым кларкам для соответствующих групп горных пород [14], и везде четко проявляются тесная (почти функциональная) корреляция марганца с железом и сильный антагонизм с кремнием, калием и с коэффициентом апгаитности НКМ = $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})/\text{Al}_2\text{O}_3$ [15]. Заметим, что антагонизм MnO–НКМ уже отмечался нами [14] при обработке данных А. А. Ярошевского [16] по трем группам магматических формаций континентов (двумя эффузивной и интрузивной) и по двум группам вулканических формаций океанов. Мы отмечали некоторую парадоксальность этой связи, поскольку целый ряд щелочных пород обогащен марганцем.

3. Резко выраженная сидерофильность марганца находит свое отражение в зависимости средних содержаний MnO от фемического модуля ФМ, хорошо отражающего содержание в вулканиках темноцветных минералов — носителей марганца и железа. Эта тесная корреляция марганца и железа обуславливает высокую стабильность величины марганцевого модуля $\text{MM} = \text{Mn}/\text{Fe}$, значения которого также почти нигде не выходят за пределы нормальных кларковых интервалов.

4. Однако эта закономерная картина кларковой геохимии марганца в пределах ОЧВП нарушается в двух ситуациях: (а) в некоторых формациях риолитов, где даже средние значения MM достигают аномальных значений 0.040, вдвое пре-

вышающих кларковые, и (б) в вулканиках Восточно-Чукотской фланговой зоны ОЧВП, где значения MM, наоборот, аномально понижены. Первое можно связать с проявлениями марганцевой минерализации, что уже отмечалось нами для риолитов Приполярного Урала [14]. В ОЧВП марганцевая минерализация установлена в Западно-Охотской фланговой зоне, где широко развиты риолитовые формации (золото-серебряное месторождение Хаканджа [13], комплексное рудопроявление Высокогорное [6]). Второе нарушение кларковой геохимии марганца отражает, скорее всего, специфику фундамента крайней восточной части Восточно-Чукотской фланговой зоны: повышенную мощность гранито-гнейсового слоя одноименного дорифейского поднятия и высокую калиевую щелочность слагающих его пород [3]. Понижение величины модуля MM в вулканиках основного и среднего состава в этом случае может объясняться эффектом кислотно-основного взаимодействия компонентов, а именно опережающим возрастанием химической активности Fe относительно Mn в материнском расплаве, что соответствующим образом отражается и в петрохимии пород. Детальная разработка этого аспекта петрологии мелового вулканизма ОЧВП принадлежит И. Н. Котляру [7].

5. Если высказанные нами предположения верны, то аномальные значения величин марганцевого модуля MM, отличающиеся от регионального геохимического фона, могут служить индикаторами определенных особенностей процессов петро- и рудогенеза.

Сердечно благодарим зав. кафедрой программного обеспечения петербургского Центра подготовки кадров энергетиков (ЦПКЭ) Тимофея Александровича Ситникова за подаренную нам утилиту (построение зоны ошибки уравнения регрессии) в программе Excel.

Литература

1. Белый В. Ф. Формации и тектоника Охотско-Чукотского вулкано-

генного пояса. М.: Наука, 1978. 215 с.
 2. Белый В. Ф. Геология Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. 76 с.
 3. Жуланова И. Л. Земная кора Северо-Востока Азии в докембрии и фанерозое. М.: Наука, 1990. 304 с.
 4. Жуланова И. Л., Русакова Т. Б., Котляр И. Н. Геохронология и геохронометрия эндогенных событий в мезозойской истории Северо-Востока Азии. М.: Наука, 2007. 358 с.
 5. Карта магматических формаций СССР. М-б 1:2500 000. Краткая объяснительная записка. Л.: Мингео СССР, ВСЕГЕИ, 1971. 88 с.
 6. Кокин А. В., Силаев В. И., Батулин А. Л. Алабандин Якутии — новый минеральный тип промышленного оруденения марганца. Ростов-на-Дону: ЗАО «Ростиздат», 2011. 208 с.
 7. Котляр И. Н. Золото-серебряная рудоносность вулканоформаций Охотско-Чукотского пояса. М.: Наука, 1986. 264 с.
 8. Котляр И. Н., Белый В. Ф., Милов А. П. Петрохимия магматических формаций Охотско-Чукотского вулканогенного пояса. М.: Наука, 1981. 224 с.
 9. Котляр И. Н., Русакова Т. Б. Меловой магматизм и рудоносность Охотско-Чукотской области: геолого-геохронологическая корреляция. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2004. 152 с.
 10. Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. М.: Недра, 1964. 388 с.
 11. Петрографический кодекс России: Магматические, метаморфические, метасоматические, импактные образования. Изд. 3-е, исправ. и доп. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2009. 200 с.
 12. Ткачев Ю. А., Юдович Я. Э. Статистическая обработка геохимических данных: Методы и проблемы. Л.: Наука, 1975. 233 с.
 13. Умитбаев Р. Б. Охотско-Чаунская металлогеническая провинция (строение, рудоносность, аналоги). М.: Наука, 1986. 387 с.
 14. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Магматическая геохимия марганца // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2012. № 12 (216). С. 9—13.
 15. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.
 16. Ярошевский А. А. Средний химический состав главнейших групп магматических формаций земной коры // Геохимия, 1997. № 8. С. 787—793.

Рецензент
к. г.-м. н. И. В. Козырева



УДК 549.322.21

СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МЕЖДУ ПЛОТНОСТЬЮ ПРИМЕСИ В СТРУКТУРЕ АРСЕНОПИРИТА И СТЕПЕНЬЮ НЕСТЕХИОМЕТРИЧНОСТИ СОСТАВА

В. В. Онуфриенок

Сибирский федеральный университет, Красноярск

VOnufrienok@sfu-kras.ru

На основе комплексного анализа кристаллической структуры, химического и фазового состава получено аналитическое выражение для расчета плотности примесных атомов в структуре FeAsS (арсенопирит) с различным соотношением (As+S)/Fe в образцах. Произведен расчет плотности атомов примеси в кристаллической структуре арсенопирита различного химического состава. Плотность примесных атомов рассчитывалась отдельно по атомам примеси Co, Ni, Cu и Au в кристаллической структуре арсенопирита. Установлена зависимость плотности атомов примеси от соотношения (As+S)/Fe в образцах.

Ключевые слова: арсенопирит, примесный атом, плотность дефектов, кристаллическая структура.

STATISTICAL PATTERNS BETWEEN THE DENSITY IMPURITIES IN THE STRUCTURE OF ARSENOPIRITE AND THE DEGREE OF NONSTOICHIOMETRY

V. V. Onufrienok

Siberian Federal University, Krasnoyarsk

Based on the comprehensive analysis of the crystal structure, chemical and phase composition the analytical expression for calculating the density of impurity atoms in the structure of FeAsS (arsenopyrite) with different (As + S) / Fe ratios in the samples is presented. The impurity density in the crystal structure of arsenopyrite with various chemical composition is calculated. The density of impurity atoms was calculated separately for the impurity atoms Co, Ni, Cu and Au in the crystal structure of arsenopyrite. The dependence of density of impurity atoms on (As + S) / Fe ratio in the samples is determined.

Keywords: arsenopyrite, the impurity atom, the density of defects, the crystal structure.

Большинство минералов золоторудных месторождений содержат в кристаллической структуре примесные атомы различной природы. Концентрация золота и других металлов, важных для народного хозяйства, может достигать в структуре таких минералов значительных величин. Например, арсенопирит (FeAsS), данаит ($\text{Fe}_{0.90}\text{Co}_{0.10}\text{AsS}$ — $\text{Fe}_{0.65}\text{Co}_{0.35}\text{AsS}$), глаукодит ($\text{Co}_{0.50}\text{Fe}_{0.50}\text{AsS}$), алоклазит ($\text{Co}_{1-x}\text{Fe}_x\text{AsS}$, при $x \approx 0.00$ — 0.35) и кобальтин (CoAsS) обычно содержат примеси кобальта, никеля, а также меди, золота [3, 4].

Обычно в минералогической литературе все минералы рассматриваемого композиционного ряда представляются химическими формулами в достаточно идеализированном варианте. Например, реальный природный минерал из указанного выше композиционного ряда может в конечном счете представляться химической формулой $\text{Fe}_{1-x}[\text{Co}, \text{Cu}, \text{Zn}, \text{Ni}, \text{Ag}, \text{Au}]_{\Sigma=x}[\text{AsS}]_{1-y}[\text{Sb}, \text{Se}, \text{Te}]_{\Sigma=y}$. Однако при таком описании минера-

ла непонятно, какие атомы изоморфно замещают ионы материнской матрицы в узлах кристаллической решетки, а какие рассеяны по всему кристаллу. Необходимы уточнения, в каких позициях расположены рассеянные атомы и чем определяются эти позиции.

Из анализа проекции структуры марказита вдоль [010] следует, что ее можно получить из структуры типа никелина (NiAs) путем упорядоченного удаления половины атомов из позиций, занятых в арсениде никеля атомами никеля, с последующей релаксацией положений оставшихся атомов [4]. Позиции удаленных катионов в дальнейшем будем называть «псевдовакансиями» [2]. Уточним понятие «псевдовакансия». Если одну структуру можно получить из другой путем систематического удаления атомов из определенных позиций, то формально структура, полученная таким образом, не содержит вакансий. Узлы кристаллической структуры, из которых удалены катионы при построении другой

структуры, и будут называться «псевдовакансиями» в новой, полученной путем удаления атомов из этих позиций структуре.

Структуры марказита и арсенопирита имеют принципиальное сходство, поэтому все вышеописанное относится и к арсенопириту. Однако тот факт, что половина атомов S замещена в арсенопирите атомами As, приводит к тому, что «псевдовакансии» в арсенопирите электронейтральны, поскольку атомы As трехвалентны и все электроны, индуцированные ионами трехвалентного железа, забираются для ковалентных связей. Детальный анализ электронной плотности в вакантных позициях и взаимодействие их с зоной проводимости представлен в работе [1].

Сингония у арсенопирита моноклинная (oP12), с параметрами элементарной ячейки $a = 5.74 \text{ \AA}$, $b = 5.67 \text{ \AA}$, $c = 5.78 \text{ \AA}$, $\alpha = \gamma = 90^\circ$, $\beta = 112.2^\circ$, $Z = 4$. Эти параметры, естественно, варьируются от концентрации и природы примесных атомов [4].



Арсенопирит обычно представляется формулой $FeAsS$, однако с учетом достаточно большого процента примесных атомов его более правильно было бы выражать соотношением $FeAs_{x_1}S_{x_2}$, поскольку в образцах варьируется соотношение $(As+S)/Fe$. Арсенопирит встречается в гидротермальных рудных жилах, в пегматитах и высокотемпературных постмагматических (пневматолитовых) месторождениях, иногда в зонах контактового метаморфизма. При выветривании и окислении на земной поверхности арсенопирит переходит в скородит и другие водные арсенаты железа.

В предлагаемой работе исследовался арсенопирит из участка «Михайловский» месторождения Панимба в Енисейском крае (Красноярский край). Химический состав изучаемых пирротинов определялся рентгеноспектральным методом (XRS) на установке Camebax-Micro в лаборатории микронзондового анализа СО РАН. Кристаллическая структура и фазовый состав образцов контролировались методами РФА на

дифрактометре XRD-7000S фирмы Shimadzu.

Цель работы заключалась в следующем: а) на основе алгоритма расчета примесных атомов в гексагональной структуре типа NiAs [3] получить расчетные формулы плотности примесных атомов для моноклинной структуры арсенопирита; б) рассчитать по предложенным формулам плотности примесных атомов в структуре арсенопирита; в) на основе полученных численных значений плотности различного рода примесных атомов установить тенденции их преимущественного расположения в структуре образцов с различным соотношением $(As+S)/Fe$.

Формулы, полученные для структур типа NiAs, применялись для описания свойств пирротина месторождения Благодатное (Красноярский край) [3]. Однако для арсенопирита, обладающего другой кристаллической структурой, формулы, представленные в этих работах, не подходят. В общем случае для минерала, обладающего структурой типа арсенопирита (марказита) и со-

держающего катионы с атомным весом M_x и анионы с атомным весом M_1 и M_2 , плотность примесных атомов в структуре можно рассчитать по формуле: $\beta = \alpha \cdot (2.5 - 1/x_1 - 1/x_2) / \varphi(x_1, x_2)$. Отметим, что α — весовой процент примеси по результатам лабораторного анализа образца (XRS).

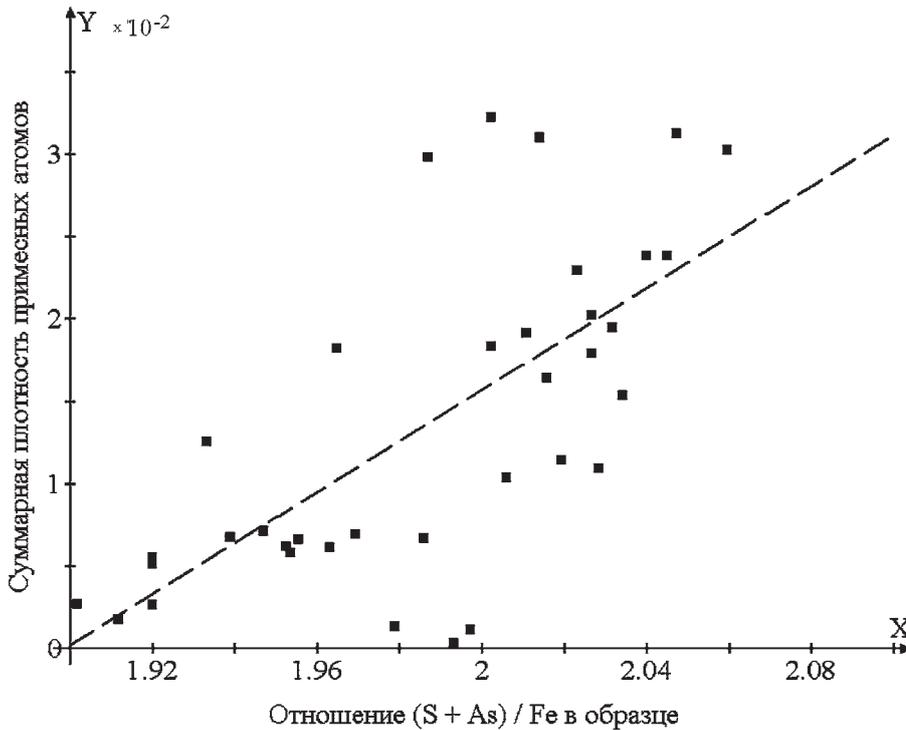
Знаменатель представленной формулы можно представить в виде: $\varphi(x_1, x_2) = (5x_1x_2 - 2x_2 - 2x_1)u^{10^2} / \{(M_1 + M_2)x_1x_2 + 2M_x(x_1 + x_2) + (5 - x_1 - x_2)u\}$, где u — атомный вес катионов внедрения, $x_1 = A_1/K$, а $x_2 = A_2/K$.

Из представленной схемы расчета плотности примесных атомов следует, что соединение типа арсенопирита может быть записано в виде формулы: KA_1A_2 , где A_1, A_2 — анионы, а K — катионы основной кристаллической матрицы. Заметим, что для арсенопирита A_1 — это сера, A_2 — мышьяк, а K — железо. Очевидно, что в общем случае A_1, A_2 и K могут быть другими элементами в минерале.

Результаты расчета плотности примесных атомов в структуре арсенопирита представлены в таблице и на рисунке, где графически доказа-

Результаты микронзондового анализа (XRS) и результаты расчетов плотности примесных атомов в структуре арсенопирита участка «Михайловский»

(S+As)/Fe	Co		Ni		Cu		Au		
	β 10^{-2}	α mas %	β 10^{-2}	α mas %	β 10^{-3}	α mas %	α mas %	β 10^{-3}	г/т
1.9016	0.197	0.060	—	—	0.525	0.017	0.017	0.215	1.2
1.9115	0.128	0.039	—	—	0.278	0.009	0.020	0.253	0.1 (1.0)
1.9198	0.504	0.153	0.013	0.004	—	—	0.002	0.025	0.1
1.9328	0.996	0.302	0.251	0.076	—	—	0.011	0.142	0.1
1.9387	0.597	0.181	0.009	0.003	0.124	0.004	0.048	0.620	0.1
1.9467	0.613	0.186	—	—	0.216	0.007	0.061	0.792	0.1
1.9523	0.603	0.183	0.019	0.006	—	—	—	—	1.2
1.9552	0.578	0.175	0.039	0.012	0.433	0.014	0.007	0.091	0.1
1.9627	0.547	0.166	0.069	0.021	—	—	0.002	0.026	0.1
1.9690	0.621	0.188	0.019	0.006	—	—	0.045	0.592	0.1
1.9787	0.135	0.041	—	—	—	—	—	—	0.1(1.0)
1.9866	2.746	0.832	0.053	0.016	1.795	0.058	0.008	0.105	0.5
1.9929	0.013	0.004	—	—	—	—	0.020	0.266	0.1(1.0)
1.9970	0.112	0.034	—	—	0.062	0.002	0.002	0.026	0.1(1.0)
2.0020	1.694	0.513	1.444	0.436	0.527	0.017	0.027	0.361	0.5
2.0021	1.678	0.508	0.129	0.039	—	—	0.021	0.281	3.5
2.0057	0.987	0.299	0.0166	0.005	—	—	0.028	0.375	0.2
2.0106	0.832	0.252	1.086	0.328	—	—	—	—	0.5
2.0139	1.714	0.519	1.391	0.42	—	—	—	—	0.5
2.0157	0.954	0.289	0.692	0.209	—	—	—	—	0.5
2.0190	0.984	0.298	0.039	0.012	0.682	0.022	0.044	0.594	0.7
2.0228	2.161	0.654	0.023	0.007	0.155	0.005	0.072	0.974	0.7
2.0263	1.658	0.502	0.162	0.049	0.931	0.03	0.088	1.194	3.5
2.0264	1.586	0.48	0.116	0.035	0.589	0.019	0.03	0.407	3.5
2.0281	0.905	0.274	—	—	1.830	0.059	0.012	0.163	0.2
2.0313	1.867	0.565	—	—	0.341	0.011	0.037	0.503	0.7
2.0340	1.490	0.451	—	—	0.403	0.013	0.010	0.136	0.1(1.0)
2.0396	2.108	0.638	0.0961	0.029	0.497	0.016	0.100	1.364	0.7
2.0447	2.058	0.623	0.175	0.053	0.838	0.027	0.05	0.678	0.9
2.0469	2.835	0.858	0.225	0.068	—	—	0.051	0.699	3.5
2.0592	2.740	0.829	0.043	0.013	0.994	0.032	0.104	1.427	0.9



Тенденция изменения суммарной плотности атомов примеси в структуре арсенопирита при изменении соотношения (As+S)/Fe

на тенденция роста плотности примесных атомов при увеличении соотношения (S+As)/Fe в образцах. Из-за достаточно большого разброса точек на рисунке следует говорить не о зависимости, а о тенденции, которая статистически обоснована коэффициентами корреляции R и χ . Точность

результатов рентгеноспектрального анализа составляет $\sim 10^{-3}$, точность теоретических вычислений $\sim 10^{-4}$.

Выводы

1) Получено аналитическое выражение для расчета плотности ато-

мов примеси в структуре арсенопирита. 2) Сделан расчет плотности атомов примеси в кристаллической структуре арсенопирита различного химического состава и сопоставлен с содержанием золота в образцах. 3) Установлена зависимость плотности примесных атомов в кристаллической структуре от содержания золота в породе.

Литература

1. *Онуфриенок В. В.* Влияние примесных атомов на плотность катионных вакансий (на примере пирротина месторождения Панимба) // Известия Томского политехнического университета, 2013. Т. 323. № 1. С. 6–11.
2. *Onufrienok V. V., Broekmans A. T. M.* Analysis of Impurity Density in The Structure of Arsenopyrite of The Panimba Deposit // Acta Mineralogica Sinica, 2013. V. 33. Is. 1S. P. 94.
3. *Onufrienok V. V., Sazonov A. M., Terehova A. V.* Influence of the phase composition of pyrrhotites on gold content in rocks // Proceedings of the 10th International Congress for Applied Mineralogy (ICAM). 2012. P. 487–495.
4. *Pearson W. B.* The crystal chemistry and physics of metal and alloys. Dean of Science, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 1972, 465 p.

Рецензент

д. г.-м. н. Ю. Л. Войтеховский

Институт геологии Коми научного центра УрО РАН сообщает, что



Годичная сессия

состоится 18 февраля 2014 г. в конференц-зале Института геологии (ул. Первомайская, 54, каб. 520).

Начало в 10:00

Приглашаем принять участие.

Регламент сессии: отчетный доклад – 40 минут, научные доклады – по 20 минут.

ПРОГРАММА

Институт геологии в 2013 г.
Академик А. М. Асхабов

Фенестровые известняки – специфика позднедевонских морей (Тимано-Североуральский регион).
Д. г.-м. н. А. И. Антошкина, к. г.-м. н. Е. С. Пономаренко, Н. А. Канева

Метеорит Челябинск. Результаты минералого-геохимических и спектроскопических исследований.
Д. г.-м. н. В. И. Силаев, к. г.-м. н. В. П. Лютоев, к. г.-м. н. И. И. Голубева, к. г.-м. н. Ю. С. Симакова, д. г.-м. н. В. А. Петровский, к. г.-м. н. А. Ф. Хазов

Катагенез керогена доманиковых отложений по спектральным и изотопным данным.
Д. г.-м. н. Д. А. Бушнев, к. г.-м. н. Н. С. Бурдельная



УДК 622.341.1 : 669.013 (470.1) (09)

МЕТАЛЛУРГИЯ ЖЕЛЕЗА НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРО-ВОСТОКЕ РОССИИ: ГОРНЫЕ ПРОМЫСЛЫ И ПРОИЗВОДСТВА. ЧАСТЬ 1

А. А. Иевлев

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
museum@geo.komisc.ru

Воссоздана история возникновения, функционирования и упадка горных промыслов и производств, связанных с добычей и переработкой железных руд на Европейском Северо-Востоке России. Древними рудознатцами были разработаны методика поиска железной руды и технологические приемы ее предварительной подготовки и обогащения, а также созданы различные печи для плавки руды.

Добыча железных руд и производство железа в XVI—XVIII вв. являлись широко распространенными и повсеместными занятиями крестьян в юго-западной и южной частях изучаемого региона. В Коми крае такие занятия не имели массового характера.

Во второй половине XVIII в. в Коми крае возникли крупные железоделательные предприятия (Кажимский, Нювчимский и Нючпасский заводы) благодаря инвестициям устюжских купцов. Местная рудная база обеспечивала работу заводов на протяжении более полутора веков.

Последней попыткой создания в регионе железоделательного завода на местной рудной базе была постройка в 1899 г. Усть-Бердышского завода, закрытого затем по экономическим причинам.

Ключевые слова: *Европейский Северо-Восток России, горные промыслы, металлургия железа.*

IRON METALLURGY IN THE EUROPEAN NORTH-EAST OF RUSSIA: MINING WORKS AND MANUFACTURES

A. A. Ievlev

Institute of Geology Komi SC UB RAS, Syktyvkar

The history of the origin, functioning and decline of rock works and manufactures associated with the mining and processing of iron ores in the European North-East of Russia is reconstructed. Ancient ore experts developed the technique of the iron ore searching and technological methods of the ore pretreatment and enrichment. Different types of furnaces for the ore smelting were created.

In the 16th—18th centuries the iron ore mining and iron production were widespread and common occupation of peasants in the southwestern and southern parts of the region. Such activities did not have a mass character in the Komi district.

In the last half of the 18th century a large-scale iron-making metallurgy (the Kazymcky, Nyuvchimsky and Nyuchpassky plants) appeared in the Komi region due to investments of merchants from the Ustyug town. The local ore base provided functioning of these plants for more than one and a half century.

In 1899 the building of the Ust-Berdysh plant was the latest attempt of ironworks creation on the local mineral base in the region. The plant was closed by economic reasons.

Keywords: *the European North-East of Russia, mining, iron metallurgy.*

Введение

Европейский Северо-Восток России (в этот регион входят территории современных Архангельской, Вологодской областей и Республики Коми) издревле был регионом зарождения и развития горных промыслов и производств, основанных на местной ресурсно-сырьевой базе и связанных с солеварением, изготовлением железа и изделий из него, а также точильным и жемчужным промыслом [9—11]. И хотя документальных и материальных свидетельств древних производств сохранилось относительно немного, тем не менее они позволяют воссоздать историю горной промышленности, в том числе связанной с металлургией железа.

Данные археологического изучения территории

В VIII—III вв. до н. э. на территории Европейского Северо-Востока России формируется ананьинская культурно-историческая общность, у которой с середины I тыс. до н. э. развивается металлургия железа [2].

В поселениях ванвиздинской культуры (вторая половина I тыс. н. э.) обнаружены многочисленные кострища и очаги, связанные с металлургическим производством и металлообработкой, а также предметы культового литья [20].

Археологические памятники бассейна р. Печоры первой половины II тыс. н. э. показывают, что в этот период был достигнут заметный прогресс в металлургическом про-

изводстве. Абсолютное большинство орудий труда и оружия, многие предметы быта изготавливались из железа, а кузнечное производство выделилось в ремесло [12, 18]. Большое развитие получило железоделательное производство, базировавшееся на местных болотных рудах. Например, Пожеское городище (Княжпогостский район Республики Коми), функционировавшее в период XII—XIV вв., являлось важным центром такого ремесла: здесь найдены многочисленные железные изделия, шлаки, остатки кузнечного горна. Варка железа осуществлялась в сыродутных печах. Выявлено применение 7 технологических схем при изготовлении кузнечных изделий, в т. ч. сложных сварных технологий,



свидетельствующих о высоком профессиональном мастерстве местных мастеров. Своими изделиями городище обеспечивало не только собственное население, но и соседнюю округу [12].

В поселении Леваты, относящемся к XII—XIII вв. и расположенном в бассейне р. Вычегды, обнаружена печь-домница для плавки железа из болотной руды, найден фрагмент каменной трубочки-сопла, через которую мехами в печь нагнетался воздух [16]. Близкая по конструкции печь-домница выявлена в поселении Угдым IV на р. Вычегде [17].

В районе Белоозера найдены металлургические шлаки, свидетельствующие о том, что в XII в. здесь занимались плавкой руды [22].

С 1340 г. в летописях начинается упоминаться Устюжна Железопольская как район железнорудной и обрабатывающей крестьянской промышленности. Земля здесь была «худая», зато в большом количестве и близко от поверхности залегала болотная руда [22].

Железо из болотных руд получали *сыродутным методом*. Печи устраивали на земле, на склонах оврагов. Они имели вид трубы, которую заполняли древесным углем и железной рудой. Уголь зажигали, и ветер, дувший в склон оврага, поддерживал горение угля. Железная руда восстанавливалась и получалась мягкая крица — железо с включениями шлака. Крицу ковали, куски шлака отваливались, и оставалось железо, из которого выковывали различные железные предметы.

Стремление не зависеть от капризов ветра привело к созданию *кожаных мехов*, которыми раздували огонь в *горне*. Появились печи — «волчьи ямы», которые выкапывали в земле. Ямы в форме усеченных конусов имели размеры в ширину и глубину около 3 м. Стенки их обшивали досками, обмазывали глиной и выкладывали дерном. Ямы послойно заполняли дровами и рудой.

Позже появились *домницы* (от славянского «дмути», т. е. «дуть») — печи, которые возвышались над землей. Их делали из камней, скрепленных глиной. В отверстие у основания домницы вставляли трубку мехов и начинали раздувать печь. Уголь сгорал, в горне оставалась крица. Чтобы ее достать, выламывали несколько камней в нижней части печи. При извлечении крицы из печи

выливался расплавленный чугун — железо, содержащее более 2 % углерода и плавящееся при более низких температурах. В твердом виде чугун нельзя ковать, он разлетается на куски от удара молота, поэтому первоначально он был отходом производства. Позже научились жидкий чугун заливать в формы и получать из него различные изделия [5, 19].

Из глубин веков

В сагах викингов IX—XIII вв. упоминается страна Биармия на северо-востоке европейской части России. В сочинении «Орозий Короля Альфреда» рассказывается о путешествии морехода Отера (871 г.), достигшего устья большой р. Vinu. Мнения ученых о том, какой реки он достиг, расходятся: от устья р. Варзуги на Кольском полуострове до устья р. Печоры. На берегу р. Vinu было большое торговое поселение, куда летом съезжались купцы из Скандинавии для торговли с биармийцами. Кроме того, в скандинавских сагах есть сведения о некой «Дальней Биармии», путь в которую затруднен высокими горами и вечными снегами [15]. По мнению Н. М. Карамзина, жители Биармии могли торговать с норвежцами собственным железом [13], однако эта точка зрения не подкреплена какими-либо данными.

По мнению исследователей, жители Биармии могут быть сопоставлены с рядом племен, проживавших в Подвинье и Заволочье (чудь заволочская, пермь и др.). Последние походы викингов в Биармию относятся к первой четверти XIII в., когда произошло похолодание и появились льды, сделавшие невозможным плавание легких судов скандинавов по Баренцеву морю.

Железоделательные производства XVI—XVIII вв.

Железоделательная промышленность в течение XVI—XVIII вв. была одной из основных отраслей на Европейском Северо-Востоке России. Обилие железных руд наряду с необъятными лесами, удобством водных и сухопутных путей, людским потенциалом явилось причиной развития здесь крестьянской железнорудной промышленностью [22]. Это не укрылось от внимания иностранных путешественни-

ков. С. Герберштейн указывал на добычу большого количества железа в Каргополе и Устюге в XVI в. [14]. Д. Флетчер отмечал в 1588 г.: «Здесь железо несколько ломко, но его весьма много добывается в Карелии, Каргополе и Устюге Железном. Других руд нет в России» [23, с. 15].

При игумене Филиппе (Колычеве) в середине XVI в. в поморских монастырских вотчинах Соловецкого монастыря была найдена железная руда, из которой на созданном там же заводе вырабатывалось хорошее железо для монастырских нужд, в т.ч. для соляных варниц [21].

Устюжно-Железопольский район в XVI в. приобрел значение большого промышленного центра, где производили закупки железных изделий государство, монастыри и крупные феодалы. Железные изделия производились не только в г. Устюжне, но и в окрестных поселениях (до 73 сел и деревень; рис. 1). Со второй половины XVI в. добыча руды и изготовление железных полуфабрикатов (криц) производились уездными крестьянами, а посадские (городские) кузнецы работали на этом ввозимом полуфабрикате. В 1701 г. на Устюжне было 70 действующих и 2 бездействующих кузницы, в которых было 97 горнов и 9 плавильных печей. В 1748 г. имелось 77 горнов у помещичьих крестьян, а ведомость 1784 г. свидетельствует, что крестьяне добывают железную руду из многочисленных болот [22].

По документам той эпохи можно воссоздать процесс добычи и плавки руды. Наличие в болоте железной руды устанавливалось рудознатоками по красноватому цвету земли и воды, а также по растущим на болоте деревьям. Считалось, что под березняком и ольховником залегает лучшая руда, дающая «мягкое» железо, а под ельником руда была хуже, и железо из нее получалось «черствое». Границы рудного пласта устанавливали с помощью деревянного щупа — палки с заостренным нижним концом. Сначала снимался верхний «черноземный» пласт, а затем копались ямы, из которых «железная земля» выбрасывалась на поверхность деревянными лопатами. Затем «железную землю» переносили на высокое и сухое место, складывали в «ворохи» и оставляли лежать на два месяца, чтобы она проветрилась и просохла. Эту работу выполняли в августе — начале сентября,

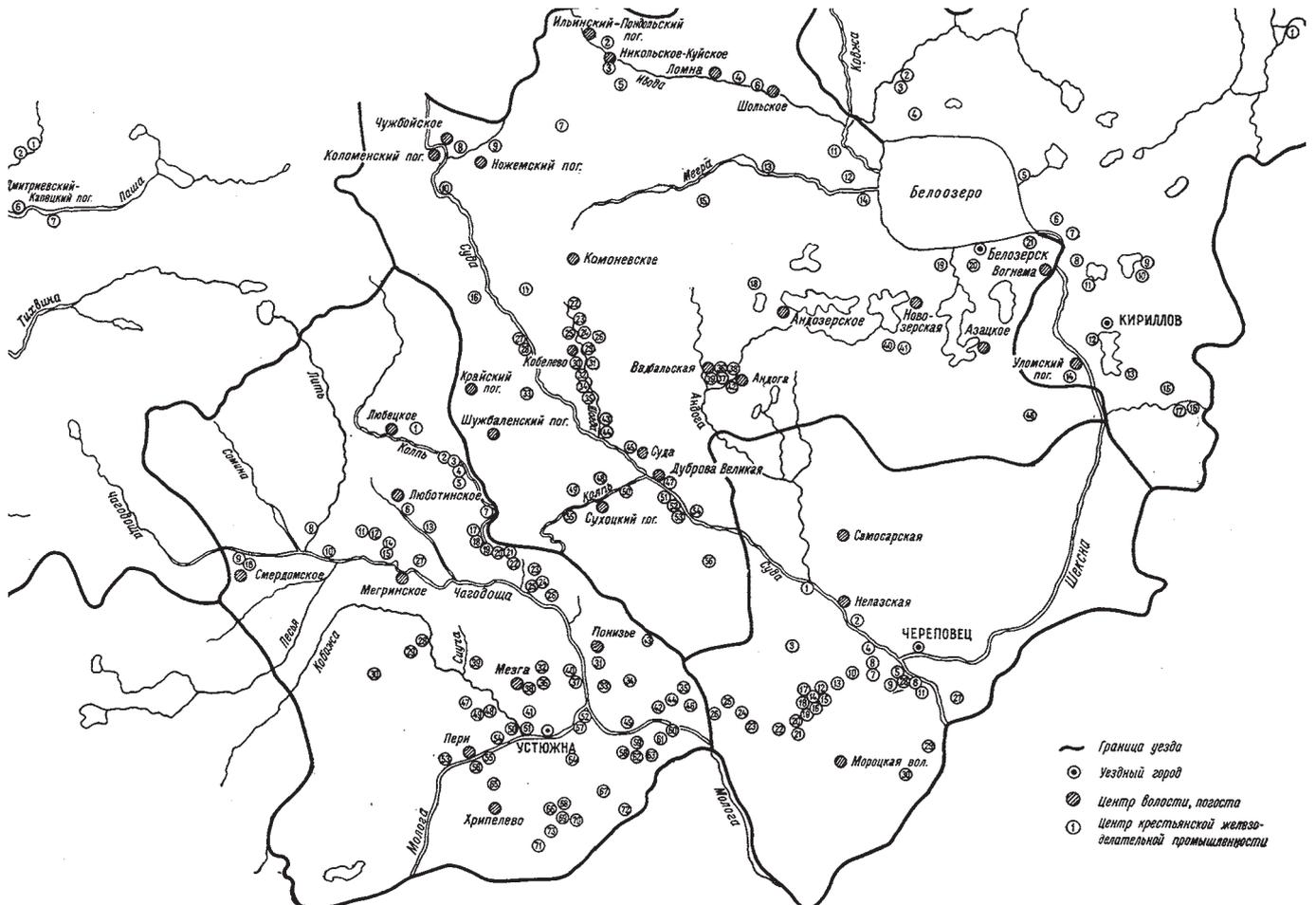


Рис. 1. Центры крестьянской железодельной промышленности в районах Устюжны Железопольской и Белоозера [22]

в сухое время года. В октябре-ноябре «железную землю» обжигали на кострах, в результате ее количество уменьшалось в 4 раза. Пережженная «железная земля» насыпалась в короба и перевозилась к местам плавки. С января по апрель производилась плавка руды в горнах. Работа велась семьями. Плавка длилась 4—5 часов. За сутки в горне переплавляли около 12,5—15 пудов «жженой земли» и производили 5—6 криц весом 20—25 фунтов каждая. За сезон с одного горна выходило около 288 криц [22].

В 1702 г. был построен казенный железодельный завод на р. Ижне для производства ядер. Однако ограниченность местной рудной базы привела к тому, что Иженский завод прекратил свое существование в 1724 г., после окончания Северной войны [5, 22].

П. И. Челищев, путешествовавший в 1791 г. по Устюжне Железопольской, свидетельствовал: «По множеству в тех лесах железной руды, каждый крестьянин сам собою плавит небольшими штуками железо, делают из него недорогую сталь и куют всякие нужные для крестьян припасы и то железо, сталь и при-

пасы продают своим и по ярмаркам других городов купцам и крестьянам» [24, с. 241].

Сворачивание производства железа в Устюжно-Железопольском районе началось в 90-х гг. XVIII в., когда сократился спрос за рубежом на русское железо, и владельцы уральских заводов стали расширять его вывоз на внутренний рынок [22].

В *Пошехонском районе*, к востоку от Устюжны Железопольской, в районе озера, реки и села Уломы в XVI в. сложился один из крупных центров крестьянской железодельной промышленности [5, 22]. Однако этот район характеризовался значительно меньшим количеством домников, здесь рано начали работать на привозном железе. Начиная с 90-х гг. XVIII в. в районе появляется уральское железо, которое благодаря своему качеству постепенно вытесняет местное железо [22].

В *Белозерском уезде* лучшая болотная руда находилась в юго-западной части, по рр. Чагодище, Колпи и Суде. Первые письменные упоминания о местной железодельной промышленности относятся к 80-м гг. XVI в., когда здесь было

173 действующих и 72 бездействующих горна, а в пяти деревнях (Борок, Болванище, Дураково, Кузнецово и Ортемово) жили только кузнецы и «железники». В течение второй половины XVII в. на Тихвинский посад поступал полуфабрикат (железо прутковое) для выделки ножей из 33 населенных пунктов Белозерского уезда. В 1630 и 1639 гг. железо в крицах поступало в Устюжну Железопольскую из 18 сел и деревень уезда. В 1661 и 1662 гг. полуфабрикат (железо «в сохах») поступал в г. Белоозеро из 12 населенных пунктов, расположенных в юго-западной и южной частях Белозерского уезда [22].

В 1702 г. возле дер. Тырпицы был построен казенный железодельный завод, выпускавший ядра. На нем было две домны с четырьмя горнами, несколько амбаров для литья и сверления пушек, 34 двора для мастеровых [5]. В 1732 г. его работа была остановлена, а в 1762 г. завод был разрушен [22].

В 1710 г. только в двух станах (Надпорожском и Судском), расположенных в юго-западной части уезда, была сосредоточена железодельная промышленность. Здесь

работали 932 домника и 70 кузнецов. Это привело к тому, что большая часть криц не перерабатывалась на месте, а вывозилась в Устюжну Железопольскую и Череповецкий уезд. Документы 1780-х гг. свидетельствуют, что крестьяне Белозерского уезда в больших количествах выплавляли железо из болотной руды [22].

К 1737—1738 гг. относится попытка завести частный железный завод из двух горнов вблизи найденной у дер. Барышевой железной руды [22].

П. И. Челишев в 1791 г. свидетельствовал: «Крестьяне Ракуновской деревни, беря в своей лесной даче в болотах железную руду (которой там много), не имея завода, а каждый с своим только семейством, в нарочито для того сделанных в лесах печах, выплавливают железо и продают приезжающим к ним в дома белозерским и города Устюжны купцам» [24, с. 250].

В Устюго-Подвинском районе крестьянская железнорудная и обрабатывающая промышленность концентрировалась на небольшой территории: по р. Уфтюге, ее притоку Лахому и оз. Цыво, а также по р. Вычегде (рис. 2). Первые известия относятся к 50-м гг. XVI вв., когда Строгановы получили разрешение на поиски и разработку местных руд и распоряжение наблюдать за тем, чтобы «земские бы люди железнорудных ручных домниц не имели и железо иноземцам не продавали» [22, с. 137]. Крестьянская промышленность в то время имела широкое

распространение в районе, так как в грамоте 1557 г. предполагалось взимать оброк с домниц Я. Строганова аналогично тому, как это заведено в Устюженском уезде на оз. Цыво. Строгановы завели на р. Лахому железный завод, о деятельности которого сведений не сохранилось [22]. В. В. Данилевский писал, что предприятие на р. Лахому было снабжено водяным двигателем, приводившим в движение молот-«самоков» [6].

Сохранились сведения о посылке из района оз. Цыво в 1603 г. 75 малых и 25 больших криц в сибирские города. Кроме того, на Красном Бору в середине XVII в. существовал государственный казенный завод. В 1623 г. в Устюжском уезде было 38 горнов и 46 домников. 1630—1645 гг. были периодом наибольшего подъема металлургического производства, затем рудные запасы района стали иссякать. В XVIII в. разработка руды велась в крайне ограниченном размере [22].

С XVI в. в бассейне р. Ваги существовала крестьянская железнорудная промышленность, обеспечивавшая железом поморский район солеварения и кузнецов Тотьмы. В 1577 г. Я. Строганов получил грамоту на заведение на здешних болотах домниц. В 1778 г. в Важском уезде было 23 «для варки кричного железа ручных печек», а в 1779 г. — только 2, так как владельцы отказались от этого промысла. В описании 1786 г. сказано, что в Устьсьюмской волости Шенкурского уезда есть рудокопное болото, из которого кре-

стьяне добывают руду и производят крицы [22].

В районе г. Шенкурска в XVII в. существовал Ровдинский чугунолитейный завод, работавший на местной руде, добываемой на правобережье р. Ваги в 20—25 км ниже г. Шенкурска, а также в урочище Сосняжном по р. Чучеле [1, 3, 4, 7, 8].

По р. Сухоне и ее притокам в XVII—XVIII вв. была развита крестьянская железнорудная промышленность. Вырабатываемый здесь из болотной руды полуфабрикат (крицы, уклад) и цренные полицы продавались на Важской ярмарке, а также вывозились в Тотьму и Устюг [22].

В XVIII в. в Вологодской губернии был железнорудный завод в Вельском уезде, бездействовавший из-за выработки рудников с 1780-х гг. [12].

Литература

1. *Архангельский* сборник или материалы для подробного описания Архангельской губернии, собранные из отдельных статей, помещенных в разное время в Архангельских губернских ведомостях в 6 ч. Архангельск, 1863. Ч. 1. Кн. 1. 524 с. 2. *Васкул И. О.* Археологические памятники ананьинской культурно-исторической общности // Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. С. 323. 3. *Войлошников В. Д., Войлошников Н. А.* Минеральные богатства и рельеф Архангельской области. Архангельск, 1968. 63 с. 4. *Галимзянов Р. М., Станковский А. Ф.* Минерально-сырьевые ресурсы Архангельской области // Очерки по геологии и полезным ископаемым Архангельской области. Архангельск: Поморский госуниверситет, 2000. С. 15—21. 5. *Геология и полезные ископаемые Вологодской области / В. И. Чернышов, М. П. Шлома, В. П. Артякова и др.* Вологда, 2000. 56 с. 6. *Данилевский В. В.* Русская техника. Л., 1948. 547 с. 7. *Едемский П.* Пушечнойлитейный завод XII в. // Советское краеведение. 1936. № 9. С. 126. 8. *Ефименко П. С.* Заволоцкая чужь. Архангельск, 1869. 147 с. 9. *Иевлев А. А.* Древние поисковые методы рудознатцев Европейского Северо-Востока России // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2012. № 6. С. 18—21. 10. *Иевлев А. А.* История соледобычи на Европейском Северо-Востоке России с древних времен до вхождения в состав централизованного русского государства (XV в.) // Кристаллическое и твердое некристаллическое состояние минераль-



Рис. 2. Центры крестьянской железнорудной промышленности в Устюго-Подвинском районе [22]



ного вещества: проблемы структурирования, упорядочивания и эволюции структуры: Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар: Геопринт, 2012. С. 248—249. **11.** *Иевлев А. А., Плоскова С. И., Астахова И. С.* Горные промыслы XV — начала XX вв. // Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. С. 358—359. **12.** История Коми с древнейших времен до современности / Под общ. ред. И. Л. Жеребцова, А. А. Попова, А. Ф. Сметанина. Сыктывкар: ООО «Анбур», 2011. Т. 1. 544 с. **13.** *Карамзин Н. М.* История государства Российского. М.: Книга, 1988. Кн. I. 704 с. **14.** *Ключевский В. О.* Сказания иностранцев о Московском государстве. М.: Прометей, 1991. 334 с. **15.** *Королев К.* Биармия — страна ле-

генд // Жизнь национальностей, 1996. № 4. С. 6—8. **16.** *Королев К. С.* Новое поселение предков коми-зырян на средней Вычегде // Известия Коми НЦ УрО РАН, 2010. № 2. С. 98—101. **17.** *Королев К. С.* Угдымский археологический комплекс на средней Вычегде (эпоха железа). Сыктывкар, 2002. 112 с. **18.** *Королев К. С., Савельева Э. А.* Археологические памятники первой половины II тыс. н. э. // Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. С. 329—331. **19.** *Маценков С. А.* Железо Урала и строительные конструкции эпохи промышленной революции, установленные в Эрмитаже // Государственный Эрмитаж: Природный камень и металл: историческое и художественное наследие Урала. М, 2007. С. 80—89 (Спецвыпуск «Горного журнала»,

«Цветные металлы», «Черные металлы», «Обогащение руд»). **20.** *Мурыгин А. М.* Археологические памятники второй половины I тыс. н. э. // Атлас Республики Коми. М.: Феория, 2011. С. 327. **21.** *Савич А. А.* Соловецкая вотчина XV—XVII в. (Опыт изучения хозяйства и социальных отношений на Крайнем русском севере в Древней Руси). Пермь, 1927. 280 с. **22.** *Сербина К. Н.* Крестьянская железодельная промышленность Северо-Западной России XVI — первой половины XIX в. Л.: Наука, 1971. 264 с. **23.** *Флетчер Д.* О государстве Русском. С.-Петербург, 1905. 138 с. **24.** *Челищев П. И.* Путешествие по северу России в 1791 году. С.-Петербург, 1886. 316 с.

Рецензенты к. и. н. О. И. Васкул,
д. г.-м. н. О. Б. Котова

ОТЧЕТ О РАБОТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СЕМИНАРА

В 2013 году было проведено 16 заседаний геологического семинара, на которых заслушан 21 доклад. Доклады аспирантов, заканчивающих обучение в ИГ Коми НЦ УрО РАН О. В. Граковой «Проблема генезиса и новые геолого-минералогические данные по алмазопоявлениям Среднего и Южного Тимана» и Н. А. Каневой «Строение и условия образования фаменских отложений Центрально-Хорейверской рифогенной зоны», аспирантов из Санкт-Петербургского горного университета Ф. Р. Грабовской «Условия формирования и закономерности строения берриас-валанжинских отложений северо-восточной части Среднеобской нефтегазональной области Западной Сибири» и А. Л. Жерлыгина «Верхний девон северо-востока Печорской плиты, западных склонов севера Урала и Пай-Хоя», соискателя из Пермского госуниверситета А. Н. Багаева «Реконструкция условий осадконакопления эмско-нижнефранских отложений на восточной окраине Русской плиты (Пермский край)» были представлены как работы, выдвигаемые на соискание степени кандидатов геолого-минералогических наук. Работы вызвали большой интерес и бурное обсуждение. Диссертации Ф. Р. Грабовской и А. Л. Жерлыгина были успешно защищены и высоко оценены членами диссовета в конце этого года.

Традиционным стало совместное заседание геологического семинара

и кафедры геологии СыктГУ — Февральские чтения, на котором выступил А. М. Пыстин (д. г.-м. н., рук. лаб. региональной геологии) с докладом «Главный эксперт уральского девона — Владимир Степанович Цыганко» к юбилею ученого; о сво-



На семинаре

их научных достижениях рассказали Е. С. Пономаренко (к. г.-м. н. лаб. литологии) в докладе «Роль системы каналов в жизнедеятельности Palaeoaplysina» и Е. И. Забоева (аспирант кафедры геологии СыктГУ) в докладе «Сравнительный анализ минерализованных углеродистых сланцев рифея паунской и пуйвинской свит (Средний Тиман, Приполярный Урал)».

С научными докладами о работах, проводимых в институте, высту-

пили: Н. Ю. Никулова (д. г.-м. н., лаб. литологии) «Нижнепалеозойские отложения в зоне межформационного контакта уралид/доуралид на руч. Голубом (кряж Манитаньрд, Полярный Урал)», О. П. Тельнова (д. г.-м. н., лаб. стратигра-

фии) «Одноклеточные водоросли Tasmanitaceae (Chlorophyta)» и «Палинологическая характеристика дубниковского горизонта (девон) в разрезе Изборский карьер (Псковская область)», Т. П. Митюшева (к. г.-м. н., лаб. минерально-сырьевых ресурсов), О. Е. Амосова «Применение статистического анализа для обработки гидрогеологических данных», Д. В. Пономарев (к. г.-м. н., рук. лаб. палеонтологии), А. Ю. Пузаченко, К. И. Исайчев



«Морфотипическая изменчивость строения жевательной поверхности коренных зубов современных и плейстоценовых *Lemmus* и *Myopus* Европы и Западной Сибири». От коллектива авторов лаборатории стратиграфии: Л. В. Соколовой (к. г.-м. н.), Т. М. Безносовой (д. г.-м. н.), В. С. Цыганко (д. г.-м. н.), В. А. Матвеева (аспирант) был представлен доклад «Биоразнообразии организмов в геологической истории Тимано-Североуральского морского бассейна в позднем ордовике и раннем силуре (ландовери)».

Как всегда, большой блок докладов был посвящен обзору прошедших конференций и совещаний. Так, В. А. Лютоев сделал обобщение материалов 40-й сессии Международного семинара им. Д. Г. Успенского «Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей», прошедшей в Москве в Институте физики Земли

им. О. Ю. Шмидта. И. С. Котик рассказал о III Международной конференции молодых ученых и специалистов. «Актуальные проблемы нефтегазовой геологии XXI века» (ВНИГРИ, С.-Петербург). Большой коллектив литологов и нефтяников (А. Н. Сандула, В. А. Салдин, А. Н. Шадрин, И. И. Даныщикова, С. В. Рябинкин) побывал на VII Всероссийском литологическом совещании «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории» в Новосибирске. Они рассказали о новых направлениях в области литологии и геохимии осадочных пород и докладах ведущих специалистов в этой области.

Завершил год семинар, посвященный последним достижениям в области применения компьютерной микротомографии в геологии. Специалисты из компании ООО «Ниеншанц-Сайнтифик» (Санкт-Петербург) Р. Б. Юферев (менеджер

по развитию) и А. Н. Овсянников (генеральный директор компании) рассказали о возможностях новой техники компании SkyScan — признанного во всем мире лидера в производстве систем рентгеновской микротомографии, которая на протяжении многих лет ведет научную и исследовательскую работу по новым методам неразрушающей трехмерной микротомографии. Микротомографы SkyScan работают в Санкт-Петербургском и других университетах России. Получить консультации и проанализировать свои наиболее интересные образцы можно на ежегодных форумах компании, тем более что в 2014 г. он состоится в Санкт-Петербурге на базе университета.

Как всегда, с нетерпением ждем новых заявок на выступления и большей активности аспирантов с предоставлением их материалов для обсуждения.

*Секретарь геологического семинара
К. г.-м. н. Н. Рябинкина*

СЫКТЫВКАРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РМО: МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СЕМИНАР — 2013

2013 год для минералогического семинара Сыктывкарского отделения Российского минералогического общества оказался знаменательным. Это и 40-летие с момента образования, и проведение юбилейного, 1200 заседания. Год оказался плодотворным, и в научном плане был даже установлен своего рода новый рекорд — проведено 33 заседания и заслушан 41 доклад.

Традиционно год начался с доклада О. Б. Котовой об итогах деятельности Сыктывкарского отделения РМО. Всего в рамках минералогического семинара прозвучало двадцать одно сообщение о научных исследованиях — по пять докладов по алмазной и золото-платиноидной тематикам, несколько докладов по угле- и углеводородсодержащим веществам, кварцу и др. Состоялось восемь информационных выступлений о работе российских и международных конференций и совещаний, в трех докладах говорилось об использовании существующих методик и новой приборной базы при решении современных геологических и минералогических задач. Исторический обзор в области ми-

нералогических исследований касательно Института геологии и других научных учреждений Европейского Северо-Востока России был представлен в трех докладах.

2013 год оказался насыщенным и в отношении представленных кандидатских и докторских диссертаций с большим разнообразием научных тем. Две кандидатские: Н. В. Берг «Полиметаллическая минерализация и взаимосвязь её со скоплениями углеводородов на примере отдельных районов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции», К. С. Устюгова «Золоторудная минерализация Енганепэйско-Манитаньрдского района (Полярный Урал)» и две докторские диссертации: А. К. Полиенко «Минеральный состав, морфология, структура и генезис уролитов», О. В. Мартиросян «Факторы и механизмы структурной эволюции органических минералов и минералоидов», — вызвали значительный интерес и дискуссии среди постоянных слушателей и гостей минералогического семинара.

Самыми активными участниками минералогического семина-

ра в этом году стали П. П. Юханов, В. И. Ракин, С. С. Шевчук, К. С. Устюгова, сделавшие по три доклада. Значительной группой сотрудников Института геологии — О. Б. Котовой, С. К. Кузнецовым, В. П. Лютоевым, Т. Г. Шумиловой, А. А. Иевлевым, Е. И. Забоевой, Т. П. Майоровой — было сделано по два доклада. Большой интерес вызвали отчеты об участии в крупных российских (Москва, Екатеринбург, Ухта) и зарубежных (Уппсала, Варшава) совещаниях. Хорошее впечатление оставил доклад нашего гостя из Латвийского университета (г. Рига) Эрвинса Лукшевича «Остатки позвоночных и ихнофоссилии сосногорской свиты».

Следует особо отметить презентацию монографии Я. Э. Юдовича и М. П. Кетрис «Геохимия марганца», интерес к которой был широко проявлен со стороны не только сотрудников Института и других организаций.

Из года в год, несмотря на различные трудности, минералогический семинар проводится с неизменным постоянством, привлекая известных ученых России и зарубежья, молодых исследователей возможно-



стью представить результаты исследований, поучаствовать в диалогах, дискуссиях и, конечно же, обменяться опытом. Созданное сорок лет назад, с базой более тысячи представленных докладов мероприятие, идущее в ногу со временем, стало одной из визитных карточек Института геологии.

От лица Сыктывкарского отделения Российского минералогического общества поздравляем всех с наступившим 2014 годом и желаем успехов в работе, крепкого здоровья, научных открытий.

Ниже приводится полный список докладов, состоявшихся в рамках минералогического семинара в 2013 г. в порядке их представления:

Котова О. Б. Отчет о деятельности Сыктывкарского отделения Российского минералогического общества за 2012 г.

Мальков Б. А. Природа алмазности Тимана и Урала.

Устюгова К. С. Типоморфные особенности золота россыпи руч. Естошор.

Шевчук С. С. Обзор возможностей приставки EBSD (СЭМ Tescan Vega 3) и особенности пробоподготовки.

Кузнецов С. К., Юхтанов П. П. История минералогических исследований в Институте геологии.

Уляшев В. В. Наноструктурные особенности слабопорядоченных углеродных веществ.

Лютеев В. П. Проблемы и перспективы применения спектроскопии в геоматериаловедении.

Шумилова Т. Г., Кис В. К., Масайтис В. Л., Исаенко С. И., Макеев Б. А. Микро- и наноструктуры импактных алмазов Попигайской астроблемы.

Никулова Н. Ю., Филиппов В. Н., Швецова И. В. Медистое золото в верховье Малой Кары.

Кузнецов С. К., Шайбеков Р. И. Золото-платиноидная минерализация в хромовых рудах Лагортинско-Кершорской площади (Полярный Урал).

Иевлев А. А. Металлургия железа на Европейском Северо-Востоке России.

Берг Н. В. Полиметаллическая минерализация и её взаимосвязь со скоплениями углеводородов на примере отдельных районов Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (представление диссертации на соискание ученой степени к. г.-м. н.).

Терентьева (Забоева) Е. И. Сульфидная минерализация в углесодержащих породах пуйвинской свиты (Приполярный Урал, р. Хартес).

Лютеев В. П., Силаев В. И., Брик А. Б., Пономаренко А. Н., Дудченко Н. А., Юшин А. А., Лысюк А. Ю., Шевчук С. С. Преобразование структуры природных оксидов/оксигидроксидов железа при восстановлении окисленных железистых руд.

Рябинкин С. В. М. В. Ломоносов и проблемы динамики изменений элементного состава углей при их катагенезе.

Ракин В. И. Кинетическое и диффузионное травление алмазов.

Глухов Ю. В., Филиппов В. Н., Макеев Б. А., Исаенко С. И. Отличительные особенности мелкого золота из четвертичных россыпей проявлений в ареалах плейстоценовых оледенений Восточно-Европейской платформы.

Лукшевич Э. Остатки позвоночных и ихнофоссилии сосногорской свиты.

Юхтанов П. П., Терентьева Е. И. Анатомия кристаллов кварца.

Тихомирова В. Д. Геологическое строение и минералогия руд Падъягинского месторождения медистых песчаников (Полярный Урал).

Исаенко С. И., Шумилова Т. Г., Лукьянова Л. И., Литвин Ю. А., Квасница В. Н. Оценка остаточных давлений в природном алмазе по данным рамановской спектроскопии включений графита.

Булаков В. Е., Юхтанов П. П. Месторождение горного хрусталя Пуйва — объект геологического наследия.

Шевчук С. С. Практическое использование EBSD-приставки на растровом электронном микроскопе на примере минеральных объектов (первый опыт).

Устюгова К. С. Золоторудная минерализация Енганепэйско-Манитаньрдского района (Полярный Урал) (представление диссертации на соискание ученой степени к. г.-м. н.).

Котова О. Б. Международная конференция по прикладной минералогии. 5—13 июля 2013 г. Мианьян, Китай.

Асхабов А. М., Пыстин А. М., Пыстина Ю. И. Гольдшмидт-2013. 25—30 августа 2013 г., Флоренция, Италия.

Ракин В. И. «Реальные» октаэдры и комбинированные формы кристаллов минералов.

Шушков Д. А. 17-я международная цеолитовая конференция «Цеолиты и структурированные пористые материалы: от наноматериалов к нанотехнологиям на их основе». 7—12 июля 2013 г., Москва.

Устюгова К. С. 12-е собрание SGU — изучение минеральных месторождений для высокотехнологичного мира. 12—15 августа, Уппсала, Швеция.

Асхабов А. М., Ракин В. И., Пискунова Н. Н. 17-я конференция по росту кристаллов ICCG-17 (Варшава, Польша).

Майорова Т. П. V Чтения памяти С. Н. Иванова «Колчеданные месторождения — геология, поиски, добыча и переработка руд» (Всероссийская научная конференция, 1—5 октября 2013 г., Екатеринбург).

Юхтанов П. П., Майорова Т. П. Межрегиональная научно-практическая конференция «Роль университетов в реализации арктической стратегии России: экологические, технологические, социокультурные аспекты». Ухта, УГТУ, 10—12 октября 2013 г.

Шевчук С. С. Ультрадисперсные минеральные образования в углеродистых веществах.

Полиенко А. К. Минеральный состав, морфология, структура и генезис уролитов (представление диссертации на соискание степени д. г.-м. н.).

Шумилова Т. Г. Аспекты современной метеоритики в науке и обществе.

Игнатьев Г. В. 1) 5-я Всероссийская молодежная научная конференция «Минералы: строение, свойства, методы исследования» 14—17 октября 2013, Екатеринбург; 2) Элементы-примеси в горючих сланцах Мезенского бассейна.

Перовский И. А. Получение новых функциональных материалов из кремнисто-титановых концентратов, полученных при переработке лейкоксеновых руд Ярегского месторождения.

Иевлев А. А. К истории изучения недр Тимано-Печорской провинции: попытка организовать академическое исследование в 1933 году.

Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Презентация монографии «Геохимия марганца».

Ракин В. И. Реальные октаэдры искусственных алмазов.

Мартиросян О. В. Факторы и механизмы структурной эволюции органических минералов и минераловидов (представление диссертации на соискание степени д. г.-м. н.).

Секретарь СО РМО
д. г.-м. н. **О. Котова,**
секретарь минсеминара
к. г.-м. н. **Р. Шайбеков**



ОТЧЕТ О РАБОТЕ ДИССОВЕТОВ В 2013 ГОДУ

Д 004.008.01

Диссертационный совет Д 004.008.01 создан при Институте геологии Коми научного центра УрО РАН в Сыктывкаре приказом Рособнадзора № 1-57 от 18.01.2008 г.

Диссертационному совету разрешено принимать к защите диссертации по специальностям: 25.00.04 — петрология, вулканология, 25.00.05 — минералогия, кристаллография, 25.00.11 — геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения по геолого-минералогическим наукам.

За прошедший 2013 г. состоялись три заседания совета, на которых были рассмотрены материалы и проведена защита кандидатской диссертации Надежды Витальевны Берг «Полиметаллическая минерализация и её взаимосвязь со скоплениями углеводородов на примере отдельных районов Тимано-Печорской нефтегазонасной провинции» по специ-

альности 25.00.11 — геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения.

В течение года все члены диссертационного совета активно участвовали в работе.

В кандидатской диссертации Надежды Витальевны Берг проведено исследование рудопроявления и точек минерализации, расположенных на северо-восточном склоне Южного Тимана (его наиболее приподнятой части — Ухтинской антиклинальной структуры) и в пределах Омра-Сойвинского поднятия. Целью работы было определение геолого-генетического типа полиметаллической минерализации Южного Тимана и выделение перспективных участков для поисково-оценочных работ. Выделен новый для Южного Тимана тип полиметаллического оруденения — миссисипский; дана минералого-петрографическая харак-

теристика вмещающих сульфидную минерализацию отложений; установлено пространственное совмещение изученной сульфидной минерализации со скоплениями углеводородов в пределах Тимано-Печорской нефтегазонасной провинции. Выделены поисковые критерии и признаки для выявления рудопоявлений (месторождений) миссисипского типа и связанных с ним месторождений углеводородных залежей, которые могут быть использованы не только для Южного Тимана, но и для других районов. Предложен комплекс признаков оруденений (месторождений) миссисипского типа в пределах Тимана, рекомендована постановка поисково-оценочных работ на выделенных перспективных участках.

*Ученый секретарь
Диссертационного совета
Д 004.008.01
д. г.-м. н В. Ракин*

Д 004.008.02

Диссертационный совет Д 004.008.02 создан при Институте геологии Коми научного центра УрО РАН приказом Рособнадзора № 1-18 от 22.01.2010 г. Диссертационному совету разрешено принимать к защите диссертации по специальностям: 25.00.01 — общая и региональная геология, 25.00.02 — палеонтология и стратиграфия, 25.00.12 — геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений.

В 2013 г. диссертационный совет провел восемь заседаний, на двух из которых успешно прошли защиты двух кандидатских диссертаций.

13 ноября состоялась защита кандидатской диссертации Грабовской Ф. Р. на тему: «Строение и условия формирования берриас-валанжинских отложений северо-восточной части Среднеобской нефтегазонасной области Западной Сибири», представленная в совет на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 — «общая и региональная геология».

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в работе выявлены особенности эволюции условий и обстановок фор-

мирования берриас-валанжинских отложений в Среднеобской нефтегазонасной области, охарактеризованы региональные трансгрессивно-регрессивные циклы изменения уровня моря и показана их связь с эвстатическими колебаниями. Установлены закономерности латеральных изменений состава и строения геотемпалей, которые разделены на однородные по литологическому составу и структурно-генетическим особенностям части — градации. Показано, что эти особенности в сочетании с изменениями взаимного положения геотемпалей определяют основные черты строения берриас-валанжинского комплекса в Среднеобской нефтегазонасной области Западной Сибири. Разработанные автором седиментационные модели позволяют прогнозировать морфологию и слоевой состав природных резервуаров, что может быть использовано при прогнозе распространения коллекторов и интерпретации результатов сейсмопрофилирования. Результаты палеогеографических реконструкций и выявленные закономерности строения геотемпалей создают основу для совершенствования региональной

и местных стратиграфических схем нижнего мела Западной Сибири.

В этот же день состоялась защита кандидатской диссертации Жерлыгина А. Л. на тему: «Состав и условия формирования верхнего девона севера Печорской плиты, западных склонов севера Урала и Пай-Хоя» по специальности 25.00.01 — «общая и региональная геология».

Рассматриваемый в диссертации верхнедевонский комплекс является уникальным по сложности и многообразию геологических объектов. На основании выполненных соискателем исследований предложены модели строения геотемпалей, образовавшихся в течение семи трансгрессивно-регрессивных циклов колебаний уровня моря в позднем девоне. Изучены пространственно-временные взаимоотношения между обстановками формирования верхнедевонских отложений и их структурно-вещественными особенностями. Создана серия палеогеографических схем на палинспастической основе для узких временных срезов, показаны границы ландшафтных зон и положение барьерных рифов на севере Печорского палеобассейна, что позволило выя-



вить закономерности эволюции обстановок осадконакопления в позднем девоне. Автором результативно использован комплекс классических и современных методов исследования, таких как минералого-петрографический, геохимический и

структурно-генетический анализ, которые позволяют получить унифицированную характеристику разнофациальных отложений, проследить их латеральные изменения и пространственные взаимоотношения. Раскрыты особенности строе-

ния геотформаций и их латеральные изменения, связанные с различиями условий седиментации в разных частях осадочного бассейна.

*Ученый секретарь
Диссертационного совета
к. г.-м. н. В. Чупров*

ДЕЛА ПРОФСОЮЗНЫЕ (отчет за 2013 г.)

Первичная профсоюзная организация нашего института насчитывает 116 человек, что составляет 49,2 % от общей численности работников института. Уже на протяжении нескольких лет количество членов профсоюза остается неизменным: сколько человек выходит из профсоюза, примерно столько же и вступает. И мы считаем это неплохим показателем, ведь люди покидают профсоюз в связи с выходом на пенсию и (или) увольнением, а в наши ряды вливаются по собственному желанию новые товарищи.

Для вовлечения в профсоюз новых членов проводятся беседы с сотрудниками института. Ведется активное сотрудничество с Советом молодых ученых и привлечение в ряды профсоюза аспирантов. Еженедельно на директорской планерке доводятся информация о работе нашей ППО, ОКП и ПР РАН. Эта же информация рассылается по внутриинститутской компьютерной сети и электронной почте. В институте имеется стенд профсоюза, а также страничка первичной профсоюзной организации на сайте Института геологии в интернете, где также постоянно обновляется поступающая в профком информация.

В состав профсоюзного комитета входят 5 человек: председатель профкома — О. В. Валяева, ответственный за спортивный сектор — В. В. Удоргин, за работу с ветеранами — Г. А. Панфилова, за детский сектор — В. В. Задорожная, за связь со СМУ — Е. В. Антропова.

За прошедший 2013 год нашей ППО была проделана следующая работа.

Детская комиссия

Организовала выезд на дом с поздравлениями Деда Мороза и Снегурочки для всех желающих; детский утренник; приобретение детских новогодних подарков для всех

сотрудников института и дополнительно для детей и внуков членов профсоюза; выставки детского творчества ко Дню геолога и Новому году. Продолжает регистрацию заявлений в ведомственный д/с № 47. Мы стараемся, чтобы дети всех наших сотрудников получили места в детском саду.

Спортивная комиссия

В целях оздоровления работников — членов профсоюза арендуется дорожка в городском бассейне. Работает теннисная секция, для которой регулярно приобретается спортивный инвентарь. В турнире по теннису среди команд Коми НЦ УрО РАН Институт геологии занял 1-е место. С помощью В. В. Удоратина и Д. О. Машина в Коми НЦ были проведены лыжные соревнования, на которые наш институт выставил самую большую команду и завоевал первое место. По результатам отбора Д. В. Машин и А. Ф. Литвиненко успешно приняли участие в VII Всероссийской академии в Томске.

Жилищная комиссия

Занималась формированием списков и сбором документов на сертификаты для молодых ученых; распределением мест для аспирантов и работников института в служебном общежитии.

Культурно-массовая комиссия

Подготовила и провела вечера, посвященные Дню геолога и Новому году; организовала концерт ко Дню геолога; распространяла приглашения билеты на торжественные мероприятия, посвященные Дню науки.

Работа с пенсионерами

Г. А. Панфилова при поддержке профкома уделяет много внимания

неработающим пенсионерам (поздравления с праздниками, посещение на дому, приобретение необходимых продуктов, подписка на газету).

Члены профсоюзного комитета принимают активное участие в работе различных комиссий, действующих в нашем институте: социальной, по колдоговору, по вредности, по аттестации рабочих мест.

Хочется отметить, что в этом году наш институт принял участие в конкурсе коллективных договоров организаций, расположенных на территории Республики Коми, проводимом Республиканской трехсторонней комиссией по регулированию социально-трудовых отношений и Минэкономразвития РК. Заняли II место в категории «Бюджетные организации с численностью работающих свыше 150 человек».

Ко Дню Победы совместно с администрацией были приведены в порядок могилы и организовано возложение цветов работникам института — ветеранам ВОВ. Оказана помощь администрации в проведении праздничных мероприятий, посвященных 55-летию института.

В рамках защиты интересов трудящихся профсоюз принимал участие в акциях протеста против упразднения Академии наук, проводимой ПР АН, и «За достойный труд», проводимой ФП РК.

Мы активно взаимодействуем с ОКП Коми НЦ УрО РАН. Председатель профкома ИГ О. В. Валяева входит в состав ОКП, в Совет Федерации профсоюзов Республики Коми.

От лица ППО Института геологии хочется выразить искреннюю благодарность всем работникам института, помогающим нам в нашем нелегком, но нужном деле.

Огромное спасибо Г. А. Панфиловой и В. В. Удоратину, которые вот уже десять лет безотказно помогают в работе ППО ИГ.

Председатель профкома ИГ О. Валяева



*Желаем счастья и любви,
Коллеги, с Новым годом!
Пусть сбываются мечты,
Под звездным небосводом!
Пусть впереди крутой подъем
По лестнице карьеры,
Уют, здоровье, радость в дом,
И счастья пусть, без меры!*

поздравить коллег с чудесным праздником.

Наступивший 2014 год — это год синей деревянной лошади. Напористость, расчетливость и огненная страсть — вот главные качества, характеризующие человека, родившегося в этом году. Для на-

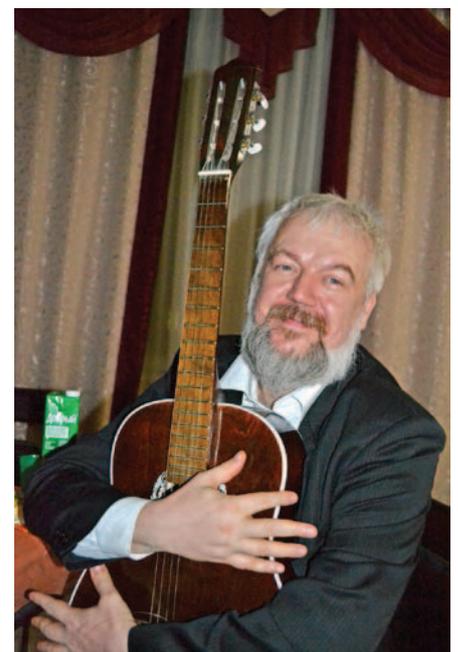
Олимпиады. Более опытные спортсмены в лице лаборатории минералогии алмаза показали нам свою любовь к спорту в виде такой презентации, что всем стало понятно — спорт они любят не меньше, чем алмазы. Порадовала и сборная по керлингу, причем наши петрографы подошли к этому очень основательно, они совместили любовь к спорту и магматическим породам. Так, во время полевых тренировок они умудрились не только усовершенствовать свою физическую форму, но и отобрать образцы для гранитных бит нашей олимпийской сборной. Всех приве-



Н о в ы й год с нетерпением ждут все — от мала до велика. Это время апельсинов, мандаринов, елочных игрушек, сладостей, детского радостного смеха и, конечно же, ожидания чуда. А если говорить научным языком, 2014 год — это 14-й год 3-го тысячелетия, 14-й год XXI в., 4-й год 2-го десятилетия XXI в., 5-й год 2010-х годов... К тому же 2014 год — это международный год кристаллографии (резолюция Юнеско А/RES/66/284 от 12 июля 2013 г.). Но это уже другая история.

шей страны он также ассоциируется с зимней Олимпиадой в Сочи, которая в последний раз проводилась в далеком 1980 году. Вот и наш вечер под названием СПОРТакиада-2014 был посвящен этому событию и спорту в целом. По сложившейся традиции с подведением итогов за уходящий год и наилучшими пожеланиями вечер открыл Асхад Магомедович. После было много тостов, смеха, улыбок, танцев и, конечно, море спорта. И на этом моменте мы хотим остановиться подробнее.

Самой юной спортсменкой на вечере была Ксюша Ковальчук — очаровательная гимнастка, которая продемонстрировала свой воспитательный номер и стала бесспорной чемпионкой институтской



Разговор с гитарой



Конкурс с обручем



Веселые старты

ло в восторг выступление сборной технологов. Эти «многоборцы» состоялись сразу в нескольких видах спорта — в фигурном катании, легкой и тяжелой атлетике, соревнования сопровождалось веселыми песнями и зажигательными танцами! В течение вечера сотрудники института показали умение владеть различным спортивным инвентарем: мячами, скакалкой, обручем и приняли участие в захватывающей лыжной гонке. Но особый интерес вызва-

ли наши тяжелоатлеты, которые показали, как ловко могут управляться с тяжеленными гириями. По итогам конкурса звание «Богатырь» было присвоено Сергею Исаенко. Теперь мы знаем точно: с такими атлетами нам никакие реформы не страшны. Этот праздник не мог пройти без песен, поэтому в течение вечера Юрий Валентинович Глухов радовал нас своим прекрасным голосом и замечательными песнями. Наш новогодний вечер показал, что сотрудники

института к сочинской Олимпиаде и к Новому 2014 году готовы на 100 %!

В заключение мы выражаем огромную благодарность Б. Макееву, В. Уляшеву, И. Данщиковой, А. Сухареву, администрации в лице И. В. Козыревой, С. К. Кузнецова, которые нашли в себе силы и время для подготовки всеми любимого праздника, и всем, кто поддерживал нас и помогал добрым словом.

*Ведущие вечера
Н. Инкина и Р. Шайбеков*



Новогодний конкурс детского творчества



ЖИЗНЬ, ПОСВЯЩЕННАЯ НАУКЕ: 100-летие со дня рождения болгарского академика Ивана Костова (1913–2013)

*Наука, как полагают,
начало анализа и синтеза.
Наука пронизывает все,
но не все думают об этом*
Академик Иван Костов

Прошло 100 лет со дня рождения всемирно известного болгарского ученого-минералога и кристаллографа академика Ивана Костова, он ушел из этого мира 31 марта 2004 года.

Академик Иван Костов родился в городе Пловдиве 24 декабря 1913 года, накануне Рождества, одного из самых больших христианских праздников. Окончил факультет естественных наук в Софийском государственном университете Св. Климента Охридского (1932–1936). Начал работать на кафедре минералогии и петрографии университета (1937), где затем стал ассистентом. Он был отправлен в докторантуру в Королевской Лондонской школе Имперского горного колледжа науки и техники по специальности горная геология (1939–1945). Оттуда вернулся специалистом по петрологии, минералогии, геохимии и металлогении. Он свободно владел английским языком. Его диссертация по теме «Генезис железорудного месторождения Крепость (Хасково)» и лекция после его возвращения в Болгарию «Магматизм и отложение руд в Юго-Восточной Европе» заложили основу металлогенической темы в его исследованиях.

Он был выбран доцентом (1945) и профессором (1953) на кафедре минералогии и кристаллографии Софийского университета Св. Климента Охридского. Позже стал членом-корреспондентом (1961) и академиком (1966) Болгарской академии наук (БАН), заведующим сектором минералогии и кристаллографии в Геологическом институте БАН. Был выбран секретарем Отдела геологии и географии (1968–1978) и членом Президиума БАН (1968–1972). Стал научным руководителем группы подводных исследований Черноморского шельфа (1970–1973), директором Национального музея естественной истории Бол-



гарской академии наук (1974–1988), директором Геологического института Болгарской академии наук (1978–1982), председателем национальной программы по исследованию Родопских гор.

Результаты его научно-исследовательской и педагогической деятельности стали основой ряда монографий, учебников и более 300 научных статей, известных в стране и за рубежом. Они являются отражением его разнообразных интересов, большой эрудиции и богатой общей культуры (см. рисунок). Академик Иван Костов внес большой вклад в болгарскую и мировую минералогию. Он подготовил плеяду специалистов в области минералогии, кристаллографии, геохимии и геологии.

Первая его научная работа — «Кристаллографические и минералогические исследования флюорита из месторождения в Болгарии», — связана с изучением флюорита из месторождения Михалково в Центральных Родопах (1939). Это подробное описание морфологии кристаллов флюорита, их химического состава, минеральных парагенезисов, пространственного расположения в месторождении для объ-

яснения условия их образования. Такой же подход он применял и к изучению других минералов. Он опубликовал основы новой классификации минералов (1954), разработанной на геохимическом и кристаллохимическом принципах, свою первую работу о кристаллохимическом поведении минералов (1957), заложил основы своего кристаллогенетического анализа (1962). Его монография «Минералогия», основанная на этой классификации, неоднократно перепечатывалась и переводилась в Великобритании (1968) и России (1971). Ее последняя редакция вместе с учебником «Кристаллография» являются настольными книгами не только для болгарских минералогов. Очень высокую оценку международного минералогического сообщества получила его монография «Crystal Habits of Minerals» (1999) в соавторстве с доц., д. г.-м. н. Р. И. Костовым, опубликованная на английском языке в Болгарии. Она суммирует кристалломорфологические особенности и генетические закономерности в минералах, выявленные совместным болгаро-русским научным открытием (№ 4 в Болгарии; № 270 в России). Описанные им морфологические типы габитусов минералов и найденное зональное пространственное распределение в соответствии с изменяющимися условиями отложения минералов на примере флюорита из месторождения Михалково лежат в основе этого открытия. Установленные им пространственно-временная эволюция кристаллических форм и кристалломорфологическая зональность имеют большое практическое значение и широко используются в разведке полезных ископаемых.

Академик Иван Костов является основателем и организатором современной экспериментальной минералогии в Болгарии. В Геологическом



минералогическое общество (1973), Германская академия естествоиспытателей «Леопольдина» (1974), Минералогическое и Геологическое общество Чехословакии (1974), Индийское минералогическое общество (1975), Всесоюзное (сейчас Российское) минералогическое общество (1976). Костов был иностранным членом Российской академии наук (1982) и Российской академии естествоиспытателей, а также состоял в многочисленных международных комитетах и организациях. Он был одним из основателей Международной ассоциации по генезису месторождений полезных ископаемых (IAGOD) и ее вице-президентом (1972—1976), членом Научного комитета Международной программы геологической корреляции (1978—1983), Комиссии по новым минералам и названиям минералов в Международной минералогической ассоциации (IMA 1959). Он стал вице-президентом (1978—1982) и президентом (1982—1986) Международной минералогической ассоциации, что является самым большим международным признанием его в качестве ученого-минералога.

За свои научные достижения, академик Иван Костов удостоен многочисленных наград, орденов и медалей. В связи с его 80-летием

он был избран почетным доктором Горно-геологического университета Св. Ивана Рильского в Софии, а в честь 90-летия — почетным доктором Болгарской академии наук.

Академик Иван Костов во время поездки на Родопские горы собирал коллекции минералов, насекомых и растений. Еще в школе был очарован живописью и написал под руководством народного ху-

«Наука и искусство тесно связаны — искусство как внешнее проявление, как форма, а наука в качестве внутреннего, структурного мышления. У настоящего ученого они находятся в единстве, в гармонии».

Академик Иван Костов

дожника Христо Станчева портрет Д. И. Менделеева. Страсть к живописи он сохранил до конца жизни. Рисовал в основном портреты* и кристаллы. В Софийском университете в двух залах размещены созданные И. Костовым портреты его учителей и коллег: акад. Г. Бончева, проф. Н. Николова, акад. Стр. Димитрова, проф. Ц. Димитрова, доц., д-ра Ил. Стоянова и ас. П. Стоянова. Другие его картины отображают форму и жизнь кристаллов минералов. После празднования своего

90-летия в Академии наук (2004) он написал и мой портрет.

В память известном ученом, академике Иване Костове и в связи со 100-летием со дня его рождения академическое издательство «Проф. М. Дринов» опубликовало его книгу в серии «Жизнь, посвященная науке»: «Академик Иван Костов». «Планетарная импрессия» — с неоконченной автобиографией ученого, списком неопубликованными работами и полной его библиографией. При поддержке Союза ученых Болгарии издан также маленький альбом «Академик Иван Костов. Поэзия. Рисунки-акварели» (<http://www.cys.bg/2013/ktrio/docs/publications/Katalog-Ak-Ivan-Kostov.pdf>), где представлены 12 его стихов и 12 акварелей. Один из залов Национального музея естественной истории Болгарской академии наук (зал систематической минералогии и ювелирных минералов) в его честь назван залом «Академика Ивана Костова».

*Доц., д. г.-м. н.
Богдана Зидарова,
заместитель председателя
Болгарского минералогического
общества и соавтор
научного открытия
№ 270 (Россия)*

*Выставка портретов, написанных маслом акад. Иваном Костовым (его родителей, супруги, автопортрет, портреты акад. Г. Бончева, акад. С. Димитрова, лауреата Нобелевской премии по химии 1964 г. проф. Дороти Ходжкин (Великобритания), акад. Владимира И. Смирнова (Россия), акад. Николая В. Белова (Россия) и акад. Е. К. Лазаренко (Украина), вместе с пейзажами (акварель) была представлена в салоне Болгарской академии наук ежегодной Ночи европейских исследователей (27 сентября 2013 года).

Конференции Института геологии в 2014 г.

- Российское совещание с международным участием «Геохимия литогенеза». 17—19 марта
- XVI Геологический съезд Республики Коми. 15—17 апреля
- Минералогический семинар с международным участием. 19—22 мая
- XVI научная конференция «Геолого-археологические исследования в Тимано-Североуральском регионе». 30 октября
- XXVIII Черновские чтения. 11 ноября
- XXII научная конференция «Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента». 10—12 декабря

Место проведения: Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Первомайская, 54.
Тел. (8212) 240037, факс (8212) 240970, e-mail Institute@geo.komisc.ru



УРОЖЕЦ И ТРУЖЕНИК КОМИ КРАЯ НИКОЛАЙ ИОСИФОВИЧ ТИМОНИН

(к 80-летию юбилею)

Николаю Иосифовичу Тимонину 2 января исполнилось 80 лет. Он родился в дер. Поруб Прилузского района Коми края. Здесь же, в Коми прошла почти вся его трудовая жизнь. И связана она исключительно с Институтом геологии и Коми научным центром (ранее Коми филиалом АН СССР).

Можно выделить три периода в его трудовой биографии.

Первый период (с 1961 по 1983 гг.) — работа в Институте геологии в должности старшего лаборанта, младшего и старшего научного сотрудника, ученого секретаря. Н. И. Тимонин поступает на работу в Институт после окончания геолого-разведочного факультета Свердловского горного института имени В. В. Вахрушева (ныне Уральского государственного горного университета) и кратковременной работы в Башкортостане и Оренбуржье, в геологоразведочных организациях Южного Урала. Он сразу же активно включается в исследовательскую работу, проходит заочное обучение в аспирантуре и в 1971 г. защищает кандидатскую диссертацию. Пожалуй, наиболее характерная особенность этого жизненного периода Н. И. Тимонина — масштабная экспедиционная деятельность. Он участвует в организации и лично руководит крупными экспедиционными исследованиями на Тимане, Северном, Приполярном и Полярном Урале, Пай-Хое, островах Вайгач и Новая Земля.

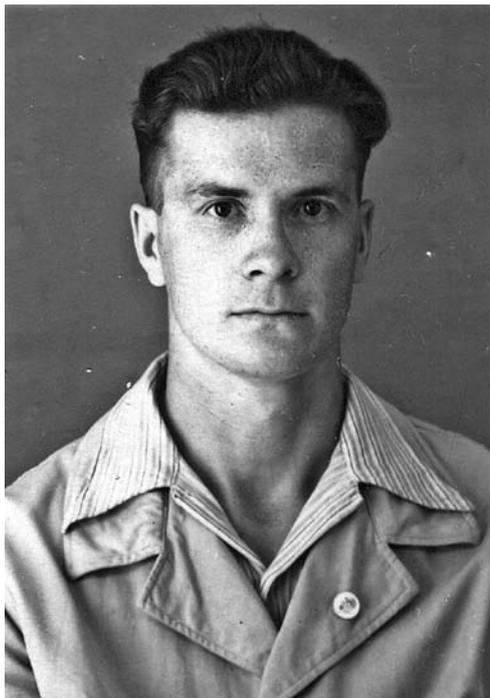
Второй период (с 1983 по 1996 гг.) связан с его работой в должности заместителя председателя Президиума Коми филиала АН СССР (ныне Коми научный центр УрО РАН). В эти годы Н. И. Тимонин проводит большую работу по организации и координации научных исследований в Республике Коми, становлении и укреплении академических учреждений. Он является одним из организаторов многих международных, всероссийских и региональных конференций по развитию минерально-сырьевой ба-

зы Европейского Северо-Востока и стратегии ее освоения. Большое внимание Н. И. Тимонин уделяет также пропаганде научных знаний.

Третий период связан с возвращением Н. И. Тимонина в Институт

го научного сотрудника, он занимается систематизацией ранее полученных им данных, анализом и обобщением фондовых и опубликованных материалов. Это время было исключительно плодотворным в плане подготовки научных публикаций, в том числе крупных монографий. В эти же годы (в 1998 г.) Н. И. Тимонин защищает докторскую диссертацию.

Наверное, каждый из перечисленных периодов важен как определенный этап в формировании такого высококлассного специалиста-геолога, блестящего ученого, каким стал Н. И. Тимонин. Понятно, что без хорошей теоретической и практической подготовки в первый период работы в Институте геологии он не состоялся бы как крупный организатор науки республиканского уровня. В то же время работа в должности заместителя председателя Президиума Коми филиала АН СССР (Коми НИЦ УрО РАН) дала Н. И. Тимонину огромный опыт в организации научных исследований, умение анализировать и обобщать фактические данные, выступать с докладами и готовить материалы к публикации. Поэтому не удивительно, что вернувшись к активной исследовательской деятельности, Н. И. Тимонин сразу же вошел в число наиболее результа-



Н. И. Тимонин в студенческие годы

геологии в 1996 г. и его работой здесь вплоть до ухода на заслуженный отдых в октябре 2011 г. Работая в должностях ведущего и главно-



В лаборатории. 70-е годы. Слева направо: Б. А. Голдин, Н. И. Тимонин, В. И. Есева, Р. Г. Тимонина

тивных научных сотрудников института.

Н. И. Тимонин является автором около 300 научных работ, в том числе 20 монографий и отдельных изданий.

Среди наиболее значимых работ, написанных им лично и в соавторстве: «Атлас литолого-палеогеографических карт палеозоя и мезозоя Северного Приуралья м-ба 1 : 2500000» (Л.: Наука, 1972. 45 карт), «Тектоника гряды Чернышева» (Л.: Наука, 1975. 130 с.), «Структура платформенного чехла Европейского Севера СССР» (Л.: Наука, 1982. 200 с.), «Структурно-тектоническая карта Печорской плиты м-ба 1 : 1000000» (М.: Центргеология, 1985), «Тектонические критерии прогноза нефтегазоносности



Выступает заместитель председателя Президиума Коми НЦ УрО РАН Н. И. Тимонин. 80-е годы

Коми АССР (1985), бронзовой медалью ВДНХ СССР (1977), почетным знаком «Ударник девятой пятилетки» (1976), знаком «За активную работу» Общества «Знание» СССР (1983), знаком «За заслуги в изучении недр Республики Коми» (2000). В 1992 г. ему присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки Республики Коми», в 2001 г. он стал лауреатом Государственной премии Республики Коми в составе авторского коллектива за создание трехтомной работы «Энциклопедия Республики Коми». Он является действительным членом Уральской академии геологических наук.

Трудно представить Н. И. Тимонина ведущим жизнь обычного пенсионера. Сегодня его продолжает связывать с институтом участие в работе диссертационного совета по защите докторских и кандидатских диссертаций, членом которого он остается. В Институте работает дочь Н. И. Тимонина — Наталья, которая, несомненно, держит Николая Иосифовича в курсе всех институтских дел. Но огромные знания и опыт Н. И. Тимонина могут еще многие годы быть подспорьем для молодых специалистов. Немало и других дел в институте, в которых его никто не может заменить. Поэтому, желая Н. И. Тимонину здоровья и долгих лет жизни, мы надеемся, что третий трудовой период жизни нашего юбиляра, пусть в какой-то новой форме, но все-таки найдет свое продолжение.

*Д. г.-м. н. А. Пыстин,
фотографии из личного архива
Н. И. Тимонина*



В Геологическом музее Института геологии. Конец 90-х годов. Слева направо: В. И. Мизин, Н. П. Калмыков, Н. И. Тимонин, А. Н. Калмыков, А. И. Чумакова, А. М. Фишман, А. А. Иевлев, М. Б. Тарбаев

Печорской плиты» (Л.: Наука, 1986. 216 с.), «Новоземельский мемориал» (Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1995. 297 с.), «Печорская плита: история геологического развития в фанерозое» (Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.), «Национальный парк «Югыд ва» (М.: ДИК, 2001. 208 с.), «Палеогеодинамика Пай-Хоя» (Екатеринбург: УрО РАН, 2004. 226 с.), «Минерагения Пай-Хоя» (Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 292 с.).

Н. И. Тимонин награжден орденом «Знак почета» (1967), медалью «Ветеран труда» (1983), почетными грамотами Президиума АН СССР (1974), Президиума РАН (1999), Президиума УрО РАН (1985), Совета Министров Коми АССР (1985), Президиума Верховного Совета



Поздравление Н. И. Тимонина с днем рождения сотрудниками отдела региональной геологии. 2004 г. Слева направо: А. М. Пыстин, К. И. Исайчев, Т. М. Безносова, В. С. Цыганко, Н. И. Тимонин



НИКОЛАЙ ПЕТРОВИЧ КАЛМЫКОВ

(к 75-летию юбилею)

11 января — знаменательный день в жизни Николая Петровича Калмыкова, ему исполнилось 75 лет. Вследствие непростых для его родителей событий их семья в предвоенные годы была передислоцирована с Кавказа на Европейский Северо-Восток. Во время Великой Отечественной войны отец и брат погибли на фронте, а Николай вместе с мамой и сестрой оказался в Сыктывкаре. Окончив школу в 1957 г., он поступил на историко-филологический факультет Коми государственного педагогического института. Производственная практика молодого студента в Коми Республиканской детской экскурсионно-туристической станции завершилась его переходом в ее штат, а также на заочную форму обучения в институте.

Во время походов и экскурсий, организуемых станцией, ребята под руководством своих наставников оказывали помощь ученым Коми филиала АН СССР в проведении снегомерных съемок в зимние периоды. Николай Петрович был одним из организаторов спортивного ориентирования в республике. В эти же годы он прошел обучение на шофера и приобрел водительские права.

Закончив педагогический институт в 1962 г., Николай Петрович получил диплом учителя истории в средней школе. Однако призыв в ряды Советской армии не дал педагогу-историку внести свой вклад в воспитание подрастающего поколения. Впереди его ждала другая школа — спецшкола ракетных войск, а затем — полигон «Байконур» и должность младшего командира.

После демобилизации из ря-

дов Советской армии в 1965 г. полученная Николаем военная специальность практически сразу же нашла применение в Институте геологии Коми филиала АН СССР, где нужно было налаживать производство жид-



Утренний душ

кого азота для лаборатории геохронологии. Время показало, что нужный специалист, т. е. Н. П. Калмыков, оказался в нужном месте и он блестяще справился с таким непростым заданием. И вот уже без малого 50 лет кислородная станция, руководимая Николаем Петровичем, практически бесперебойно «качает» азот для нужд лаборатории геохронологии Института геологии и других подразделений Коми научного центра.

С Николаем Петровичем я познакомился в первые годы его появления в институте. Его скромность, общительность и легкость характера сразу привлекали к себе, особен-

но во время коллективных праздников, которые проводились в институте и в филиале. Всем памятные исполняемые им на этих вечерах песни, в том числе самая запомнившаяся «Канада». Он увлекается стихотворчеством. Многие сотрудники Института получили от Николая Петровича дружеские, с юмором поэтические поздравления в юбилей.

В летнее время, во время остановок кислородной станции на «профилактику», Николай Петрович часто выезжал с отрядами на полевые работы. Прекрасный «базист», рыбак и охотник, он никогда не был лишним в поле. И я

горжусь тем, что в одном из первых его выездов в экспедицию Николай Петрович был в составе моего отряда, прошедшего «поле» в 1968 г. на Пай-Хое, в бассейне р. Бельковской. Я с большой теплотой вспоминаю это «полевое» лето и наших «соседей» — ненцев из Хорейвера.

В свои 75 лет Николай Петрович полон сил и энергии. У него любящая жена, два хороших сына, заботливые невестки и четверо внуков. В день юбилея я от всего сердца желаю Николаю Петровичу и дальше оставаться молодым душой и таким же жизнерадостным, как во все предыдущие годы!

Д. г.-м. н. В. Цыганко



Обед



В гостях



ДОРОГОЙ НАШ ЧЕЛОВЕК!

(к 50-летию юбилею Д. Б. Соболева)

12 января исполнилось 50 лет замечательному парню — Дмитрию Соболеву.

С 1988 г. вся его трудовая жизнь связана с Институтом геологии Коми научного центра УрО РАН. После окончания Московского государственного университета, получив диплом по специальности «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», он два года работал в комплексной опытно-методической экспедиции ЦНИГРИ. В 1988 г. прибыл в Институт геологии в г. Сыктывкар и был определен в лабораторию стратиграфии.

Здесь Дмитрий Борисович прошел путь от инженера до старшего научного сотрудника. Его научные интересы связаны с изучением стратиграфии, фаций и остракод пограничных отложений девона и карбона западного склона севера Урала. Значительным является его вклад в



познание ископаемой биоты палеозоя, впервые проведено монографическое изучение более ста видов остракод из разрезов девона и карбона севера Урала, выделен целый ряд новых таксонов этой группы пале-

онтологических остатков. Одним из важнейших промежуточных итогов научной работы стала защита кандидатской диссертации по специальности «Палеонтология и стратиграфия».

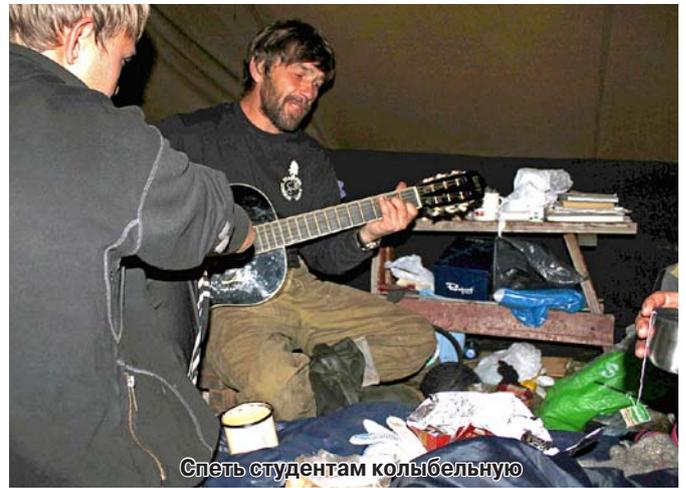
Первым весомым вкладом в изучение каменноугольных толщ западного склона севера Урала и результатом многочисленных экспедиций и кропотливой лабораторной работы стала монография Д. Б. Соболева «Остракоды и биостратиграфия турнейского яруса севера Урала».

Дмитрий Борисович более двадцати лет проводит исследования в области стратиграфии девонских и каменноугольных отложений. Как специалист по остракодам Д. Б. Соболев широко известен в нашей стране. Им опубликовано более 80 научных работ. Он был участником и одним из организаторов многих всероссийских и международных полевых экскурсий на палеозойские

Этому человеку все по плечу:



Испечь ведро оладушек



Спеть студентам колыбельную



Построить в поле «дом»



Шить кайты



разрезы Приполярного Урала, а также внес значительный вклад в издание «Атласа Республики Коми».

Многолетний и добросовестный труд и большой вклад в науку Д. Б. Соболева отмечен Почетными грамотами Института геологии, Президиума Коми научного центра, Министерства природных ресурсов и окружающей среды РК и др.

Дмитрий Борисович на протяжении многих лет является старшим преподавателем, доцентом кафедры

геологии Сыктывкарского университета, он ведет практический курс «Структурная геология и геокартирование», проводит учебную геологическую практику студентов либо на Южном Тимане на поднятии Джеджимпарма, либо на Полярном Урале на поднятии Енганепэ. А кому же как не ему, самому разностороннему преподавателю кафедры геологии, учить студентов делать первые шаги? Он и накормит, и песенку споет, и крышу над головой поставит, и

заплатку пришьет.

За неиссякаемую энергию, жизнелюбие, неугасающий интерес к геологии и стратиграфии он заслужил уважение и признательность коллег.

Позвольте пожелать Вам, дорогой наш Дмитрий Борисович, долгих лет активной и интересной жизни, крепкого здоровья, счастья, благополучия, новых свершений и открытий!

Информационное письмо

Российская академия наук
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН

Министерство природных
ресурсов и охраны окружающей
среды Республики Коми

XVI ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ СЪЕЗД
РЕСПУБЛИКИ КОМИ

**ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЕ
РЕСУРСЫ ЕВРОПЕЙСКОГО**



СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

15–17 апреля 2014 г.
Сыктывкар

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН,
Министерство природных ресурсов и охраны
окружающей среды РК, при участии производ-
ственных и научных организаций региона, под
эгидой Главы Республики Коми

15–17 апреля 2014 г. проводят
XVI Геологический съезд Республики Коми
«ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ
ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ»

Оргкомитет съезда

Председатель:

В. М. Гайзер — Глава Республики Коми

Сопредседатели:

А. Л. Чернов — первый заместитель
Главы Республики Коми

А. М. Асхабов — академик, директор
Института геологии Коми НЦ УрО РАН

К. Ю. Ромаданов — заместитель Главы
Республики Коми

А. А. Буров — заместитель Главы
Республики Коми

Заместители:

Ю. В. Лисин — министр природ-
ных ресурсов и охраны окружающей среды
Республики Коми

М. Б. Тарбаев — руководитель Управ-
ления по недропользованию по Республике Коми

В. А. Тукмаков — заместитель Главы
Республики Коми

Н. Д. Цхадая — ректор Ухтинского госу-
дарственного технического университета

С. К. Кузнецов — заместитель директо-
ра Института геологии Коми НЦ УрО РАН

Ответственный секретарь

И. Н. Бурцев — заместитель директора
Института геологии Коми НЦ УрО РАН

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА СЪЕЗДА

XVI Геологический съезд Республики
Коми ставит целью организовать широкую
встречу геологов, ученых, всех заинтересо-
ванных лиц для представления последних дости-
жений в области геологического изучения тер-
ритории, оценки состояния минерально-сырье-
вой базы и перспектив ее развития, обсужде-
ния проблем недропользования.

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ
РАБОТЫ СЪЕЗДА**

- Региональная геология, тектоника, геодинамика
- Стратиграфия, палеонтология, геохронология
- Геохимия, минералогия, петрология
- Седиментогенез, эволюция осадочных бассейнов
- Геология, поиски и разведка месторождений горючих, рудных и нерудных полезных ископаемых, гидрогеология
- Проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов региона, недропользование, геоэкология
- Новые геотехнологии, новые методы и средства
- История геологических исследований, геологическое наследие, геологическое образование

Научная программа совещания предусматривает заслушивание пленарных докладов по основным направлениям, проведение последовательных секционных заседаний, рассмотрение стендовых докладов и дискуссии.

Планируется публикация материалов съезда в соответствии с указанными требованиями. Каждый участник может быть соавтором не более двух докладов.

Иллюстрации и текст представлять отдельными файлами! Электронные варианты тезисов присылаются на электронном носителе, через форму на сайте или по e-mail.

КОНТРОЛЬНЫЕ СРОКИ

Представление докладов: 14 февраля
Рассылка программы съезда: 14 марта

АДРЕСА И РЕКВИЗИТЫ

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт геологии
Коми научного центра Уральского отделения
Российской академии наук
(ИГ Коми НЦ УрО РАН)
ул. Первомайская, д. 54, Сыктывкар, 167982
XVI Геологический съезд Республики Коми

Телефоны:

(8212) 24-53-53 — приемная директора
Института геологии Коми НЦ УрО РАН
(8212) 24-56-98 — Кузнецов Сергей Кар-
пович (заместитель председателя Оргкомитета)

(8212) 24-53-53 — Бурцев Игорь Никола-
евич (ответственный секретарь Оргкомитета)

Факс: (8212) 24-09-70, 24-53-46

E-mail: geo16@geo.komisc.ru

Сайт: geo.komisc.ru

Оргкомитет с благодарностью примет предложения финансовой и организационной поддержки съезда. Возможно размещение рекламы в материалах съезда.

Банковские реквизиты:

ОГРН 1021100522552
ИНН 1101483420 КПП 110101001
Отдел № 1 УФК по Республике Коми,
ИГ Коми НЦ УрО РАН
лицевой счет № 20076X51700
р/сч № 40501810500002000002
в ГРКЦ НБ Респ. Коми Банка России г.
Сыктывкар
БИК 048702001

В назначении платежа:
добровольное пожертвование
на проведение геологического съезда



ИСТОРИЯ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ

Полевые экспедиции — неотъемлемая часть работы геолога, так как главным источником новой геологической информации становится материал, собранный в ходе полевых работ. Основным объектом исследований Института геологии Коми НЦ УрО РАН является Европейский Северо-Восток России. Его территория включает северо-восточную часть Восточно-Европейской платформы, Тиманский кряж и северную часть Уральской складчатой системы с продолжающей ее островной цепью (о. Вайгач и Новая Земля).

Первая государственная геологическая экспедиция была послана

ведением картирования в масштабе 1:420 000. Геологические исследования Европейского Северо-Востока в первой половине XX в. связаны с именами А. А. Чернова, В. А. Варсанюфьевой, Т. А. Добролюбовой, Е. Д. Сошкиной, Г. А. Чернова, М. И. Шульги-Нестеренко, А. Н. Алешкова, А. Н. Заварицкого, А. Г. Бетехтина, Н. А. Сирина, А. В. Хабакова, Г. П. Софронова, К. Г. Войновского-Кригера, Н. Н. Тихоновича, А. Я. Кремса, А. Н. Розанова, И. Е. Худяева, Н. А. Кулика и др. Региональные исследования с 1920-х гг. проводились различными организациями —

базы АН СССР под руководством П. Д. Калинина. В сентябре 1941 г. в результате эвакуации и объединения Северной и Кольской баз АН СССР в Сыктывкаре была сформирована База по изучению Севера им. С. М. Кирова, которую возглавил А. Е. Ферсман [2].

Начиная с 1941 г. геологическим отделом базы, впоследствии Институтом геологии Коми НЦ УрО РАН, было осуществлено 1119 экспедиций в различные районы Европейского Северо-Востока (см. таблицу).

Основная задача академических геологических исследований в



Остров Вайгач. 1937 г. Экспедиция А. А. Чернова

в XV в. Великим князем Иваном III для поиска медных и серебряных руд на р. Цильма. Результаты поисковых и предпринимательских работ последующих веков (обнаружение и разработка солевых растворов, железных руд, точильного камня, нефти) привлекли внимание исследователей к северным территориям. В XVIII и XIX вв. были организованы экспедиции под руководством известных исследователей И. И. Лепехина, А. А. Кейзерлинга, Э. К. Гофмана, Е. С. Федорова, Ф. Н. Чернышева и др. С 1920-х гг. начались планомерные исследования региона с про-

Северной научно-промысловой экспедицией, Полярной комиссией АН СССР, Ухтинской экспедицией ОГПУ, Ухто-Печорским трестом, Северным геологическим управлением и др. [3, 5, 6].

В 1933 г. в Архангельске было создано Бюро по изучению Северного края Полярной комиссии АН СССР под председательством А. И. Толмачева. В 1935 г. в результате реорганизации бюро была образована Северная база АН СССР, которую возглавил Н. М. Книпович. В августе 1939 г. была организована Сыктывкарская группа Северной

годы Великой Отечественной войны заключалась в расширении базы минерально-сырьевых ресурсов для нужд военного времени. В первое время удавалось формировать лишь единичные малочисленные отряды. Основные направления научного поиска были связаны с железными рудами (В. С. Мясников, И. Н. Чирков (1941), А. А. Чумаков (1942), Н. Д. Соболев (1943), проблемами нефтеносности (А. А. Чернов (1942—1944), В. В. Ламакин (1945) и соленосности (М. А. Плотников (1942—1945)). В 1943 г. было сформировано семь полевых отрядов, хо-

Экспедиции Института геологии Коми НЦ УрО РАН (по материалам М. В. Фишмана [8] и ежегодных отчетов экспедиций)

Район исследований	1941—	1958—	1968—	1978—	1988—	1998—	2008—	Всего
	1957	1967	1977	1987	1997	2007	2012	
Количество экспедиций								
Северный Тиман, п-ов Канин	—	14	17	22	7	6	1	67
Средний и Южный Тиман	7	18	27	17	28	49	19	165
Печорская низменность	1	9	22	17	13	4	12	78
Северный Урал	28	12	20	6	3	17	12	98
Приполярный Урал	21	32	39	43	59	47	10	251
Полярный Урал	—	5	20	55	40	36	9	165
Гряды Чернышева	4	8	2	3	1	4	1	23
Пай-Хой	—	6	45	37	12	6	3	109
Мезенско-Вычегодская равнина	11	11	9	10	22	38	21	122
Другие территории	—	—	8	3	14	12	4	41
Всего	72	115	209	213	199	219	92	1119



тя численность геологического отдела составляла всего одиннадцать научных сотрудников. Тяжелые условия полевых исследований были связаны не только с климатическими особенностями районов Крайнего Севера, но и с плохим обеспечением полевых отрядов снаряжением и продуктами питания. В основном выполнялись пешие маршруты с использованием лодок.

В первые послевоенные годы из-за снижения численности научных сотрудников (пять человек из одиннадцати вернулось на работу в воссозданную Кольскую базу АН СССР) и недостаточного финансирования в экспедиционных исследованиях произошел спад. Лишь с 1950-х гг. заметно возросло количество экспедиций. Одновременно изменились и объекты исследования. Более детально стали изучать стратиграфию Приполярного и Северного Урала, в частности в бассейнах рек Шугор, Подчерем, Б. Сыня, Вангыр, Печора (В. А. Варсанюфьева, А. И. Першина, Н. Н. Кузькокова, Н. В. Калашников, З. П. Михайлова), на гряде Чернышева (А. И. Елисеев, А. И. Першина), а также проводились минералого-петрографические исследования Приполярного Урала (М. В. Фишман, Б. А. Голдин), рудной минерализации Северного Урала (М. Г. Трущев).

К 1958 г. — времени создания Института геологии — выявились перспективы дальнейшего изучения и расширения минерально-сырьевой базы, к примеру рудной минерализации в пределах западного склона Приполярного и Полярного Урала, а также углеводородов в Предуральском краевом прогибе и Большеземельской тундре [8]. Существенное увеличение объема полевых работ позволило получить новые данные по геологическому строению и истории геологического развития территории, открыть новые месторождения и проявления полезных ископаемых. За первые десять лет существования института на основе изученных полевых материалов была создана региональная унифицированная схема стратиграфии палеозойских и нижнемезозойских отложений (Г. А. Чернов, А. И. Першина, А. И. Елисеев, М. А. Плотников, В. А. Молин, В. А. Черных, Н. В. Калашников, В. С. Цыганко, Э. С. Щербаков, В. В. Хлыбов). На Приполярном

Урале были выявлены и изучены основные магматические комплексы (Н. П. Юшкин, Е. П. Калинин, В. Н. Пучков, М. В. Фишман, Р. Г. Тимонина, Б. А. Голдин, В. В. Буканов и др.). В результате этих исследований с 1948 по 1962 г. было открыто около 150 рудных проявлений меди, свинца, цинка, серебра, молибдена, вольфрама, олова и золота [8]. Активизировались полевые исследования Тиманского кряжа и п-ова Канин. Изучались маг-



На Приполярном Урале, 1959—60 гг.
Фото Б. А. Голдина

матические комплексы и особенно тектонического строения этого района (Б. А. Мальков, В. Г. Гецен, Н. И. Тимонин) и обнаруженных кор выветривания (О. С. Кочетков, В. В. Беляев). Проводились геоморфологические исследования Северного Урала (Б. И. Гуслицер, И. Г. Гладкова) и четвертичных отложений Европейского Северо-Востока России (Э. И. Девятова, Э. И. Лосева).

Улучшение финансирования полевых работ в конце 1950-х — начале 1960-х гг. позволило проводить не только пешие маршруты с использованием вьючных лошадей и лодок, но и использовать вертолеты для заброски полевых отрядов в труднодоступные горные районы. В этот период сотрудники института продолжали заниматься проблемами минералогии и металлогении Пай-Хоя, Приполярного и Полярного Урала и Тимана. Большой коллектив стратиграфов и палеонтоло-

гов (А. И. Першина, В. С. Цыганко, Э. С. Щербаков, А. И. Елисеев, Н. В. Калашников, З. П. Михайлова, В. А. Черных, В. И. Чалышев, В. А. Молин, Б. И. Гуслицер, Э. И. Лосева) проводил анализ и биогеографическое районирование Приполярного и Северного Урала, Среднего Тимана, отдельных участков севера Русской платформы.

С 1970 г. на Полярном Урале В. Н. Охотниковым совместно с Т. А. Фомиченко и Е. И. Бевз проводились работы по изучению рудных формаций. В этот период В. В. Буканов закладывал основы изучения минералогии и генезиса месторождений горного хрусталя на Приполярном Урале. В результате его работ подтвердился промышленный характер хрустальной минерализации. Дальнейшие исследования хрусталеносных полей на Приполярном Урале велись П. П. Юхтановым, С. К. Кузнецовым, Н. Д. Василевским. Минералого-петрографические исследования, проведенные в северной части Ляпинского антиклинория на Приполярном Урале, позволили обнаружить в 1967 г. новый иттриевый минерал — черновит [3].

В этот период продолжалось изучение закономерностей формирования и размещения бокситовых месторождений Тимана. В группе В. В. Беляева работали В. Е. Закруткин, С. В. Колесников и В. В. Лихачев. В ходе экспедиционных исследований детально изучались вещественный состав и геохимия бокситов, были выявлены титановые руды на Южном Тимане.

С 1969 г. под руководством Н. П. Юшкина сотрудниками Б. А. Остащенко, В. И. Силаевым, А. М. Асхабовым, К. П. Януловым, А. Б. Макеевым, П. П. Юхтановым и А. Ф. Кунцем выполнялась программа полевых научных экспедиций на Пай-Хое и Вайгач-Южно-Новоземельском антиклинории. Наиболее плодотворными и результативными были исследования 1972—1976 гг. В эти годы были осуществлены единственные за всю историю института морские экспедиционные работы. Были проведены широкомасштабные исследования рудных месторождений и рудопроявлений на о. Вайгач (Н. И. Тимонин) и в северо-западной части Югорского п-ова, найден арктический янтарь на р. Песчаной (Н. В. Калашников). К 1976 г. был подтвержден факт ши-



Приполярный Урал, р. М. Паток. Фото М. В. Фишмана



Приполярный Урал. 1960. Фото М. В. Фишмана

рокого развития флюоритовой минерализации в юго-западной части о. Новой Земли. В 1975 г. А. Б. Макеев на Югорском п-ове в среднем течении р. Силоваяха собрал коллекцию жильных кварц-кальцитовых пород с рудной минерализацией. В ходе исследования коллекции им был обнаружен мышьяково-германиевый сфалерит, который на тот момент оказался второй находкой этого минерала в мире. Позднее при изучении образцов коллекции был обнаружен необычный фиолетово-розовый минерал. В 1980 г. были закончены его исследования, и в 1983 г. он в установленном порядке был утвержден как новый минерал — юшкинит [7].

В 1975 г. в Институте геологии был организован отдел геологии горючих ископаемых, что привело к увеличению экспедиционных работ, связанных с исследованием нефтегазоносности севера Тимано-Печорской провинции. Богатый фактический материал по нефтегазоносным отложениям был собран в ходе экспедиционных работ Б. А. Пименовым, В. А. Дедеевым, Т. В. Майдль, Г. Д. Удот, Н. А. Малышевым, Л. З. Аминовым.

В этот период для сопоставления и выявления особенностей геологического строения районов Европейского Северо-Востока России в Институте геологии начали организовывать экспедиции в другие регионы страны (Архангельскую область, Якутию, Карпаты, Кавказ, Индию, Памир, Сихоте-Алинь, Донбасс). Во второй половине 1970-х гг. Тимано-Североуральский регион привлек внимание многих научных организаций СССР (ЦНИГРИ, ЗапСибНИГНИ, ВИМС, ПИН АН СССР, ВСЕГЕИ). Их совместные с сотрудниками Института геологии Коми филиала АН СССР

экспедиционные исследования существенно повысили уровень геологической изученности территории.

Последующие экспедиционные работы были направлены на углубление изучения геологического строения Европейского Северо-Востока, выявление условий формирования и закономерности распространения месторождений нефти, газа, горючих сланцев, различных видов рудных и нерудных полезных ископаемых. Продолжались исследования стратиграфии верхнекайнозойских отложений в нефтегазоносных районах Печорской низменности (Б. И. Гуслицер, Э. И. Лосева, Л. Н. Андреичева, В. А. Кочев, Л. А. Коноваленко, И. Н. Рыжов). Стратиграфическими исследованиями палеозойских отложений Приполярного Урала занимались В. С. Цыганко, А. И. Першина, В. А. Чермных, А. И. Антошкина, Т. М. Безносова, Н. А. Боринцева. Структурно-тектонические исследования Пайхойского антиклинория проводили Н. А. Малышев, Н. И. Тимонин, В. В. Юдин. В этом же районе литолого-геохимические особенности пород изучали А. А. Беляев, Я. Э. Юдович и А. И. Елисеев.

Топоминералогические исследования рудоносных районов Европейского Северо-Востока России расширили кадастр минералов региона и выявили основные закономерности распространения руд. Было проведено детальное опробование флюорит-полиметаллических месторождений Пайхойского антиклинория (А. Ф. Кунц), а также детально изучены минералы медной и фосфатной минерализаций Пай-Хоя (Н. П. Юшкин, А. А. Иевлев). Увеличился объем полевых исследований по проблемам петрологии и геологии рудных полезных ископаемых на

Полярном Урале (В. Н. Охотников, А. Ф. Кунц, А. Б. Макеев, В. И. Силаев, В. Д. Тихомирова, В. И. Мизин, Р. Г. Тимонина, Т. И. Таранина, Е. И. Бевз, А. В. Калиновский, Д. Н. Ремизов, Д. Н. Литовско, В. А. Гитев, Л. В. Махлаев, А. М. Пыстин). Расширились минералогические исследования рудных формаций Тимана (Б. А. Осташенко, Т. П. Майорова, В. В. Хлыбов, В. В. Келим), а также петрографические (В. И. Степаненко) и стратиграфические (В. Г. Гецен) исследования. С 1980-х гг. началось изучение типоморфизма и закономерностей распространения аллювиального золота на Приполярном и Полярном Урале, Тимане (Т. П. Майорова, Л. Н. Андреичева, М. Б. Тарбаев).

В 1990-х гг. продолжилось детальное изучение опорных разрезов палеозоя и кайнозоя на Приполярном Урале (Д. Б. Соболев, В. С. Цыганко, А. И. Антошкина, Т. М. Безносова), были описаны многочисленные выходы таких пород в бассейнах рек Луза, Летка (В. А. Чермных) и Печора (Н. В. Ильина). Для разработки модели геологической эволюции Печорской плиты Н. А. Малышев, В. А. Дедеев и В. Г. Гецен провели геолого-геофизические исследования в Ненецком автономном округе, на Северном Тимане. Изучалась геология сланценосных отложений различных районов Европейского Северо-Востока (С. В. Лыуров, В. А. Молин, Н. С. Лавренко, Н. Н. Рябинкина, С. В. Рябинкин). Продолжались геолого-геохимические исследования севера Урала (Я. Э. Юдович, А. В. Мерц). Были выявлены литологические особенности палеозойских формаций Пай-Хоя (А. А. Беляев), а также детально изучены формации Приполярного Урала (А. И. Антошкина, В. А. Салдин). Велись минералогические ис-



Пай-Хой. 2004. Фото С. И. Плосковой



Полярный Урал. 2011. Фото О. В. Удуратиной



Вологодская область. 2005. Фото П. А. Безносова



На р. Неча. 2008. Фото В. В. Удуратина



Река Уса. 2011. Фото В. А. Салдина



На р. Неча. Фото В. А. Салдина

следования Пайхойского антиклинория (Н. П. Юшкин, Ю. В. Глухов), Полярного (А. Б. Макеев, Н. И. Брянчанинова, М. Ю. Сокерин, В. И. Силаев, В. Д. Тихомирова) и Приполярного (С. К. Кузнецов) Урала. В ходе экспедиционных исследований были изучены геологическое строение и история формиро-

вания магматических и метаморфических комплексов на Севере Урала (А. М. Пыстин, Ю. И. Пыстина, Л. В. Махлаев, И. И. Голубева, А. А. Соболева, О. В. Удуратина, К. В. Куликова и др.). Большой объем стратиграфических полевых наблюдений осуществлялся в бассейнах рек Шапкина (Л. Н. Андричева),

Ухта, Ижма (О. П. Тельнова) Вычегда (Т. И. Марченко-Вагапова), Печорская Пижма (С. В. Лыжоров, В. А. Молин, Л. А. Коноваленко). Проводились совместные работы по изучению гряды Чернышева и отложений Южного Тимана сотрудниками Института геологии (А. Б. Юдина, Н. В. Беляева,



А. Л. Корзун, В. А. Салдин) с геологами из США.

Ежегодно проводятся гравиметрические исследования, которые позволяют выявлять особенности глубинного строения литосферы Тимано-Североуральского региона и сопредельных территорий Русской и Западно-Сибирской плит (В. В. Удоратин и др.).

В 1996 г. в Сыктывкарском государственном университете была открыта базовая кафедра, на которой готовят специалистов-геологов. Ежегодно организуются студенческие полевые отряды. Под руководством ученых Института геологии изучаются особенности геологического строения южных районов Республики Коми, Полярного Урала и Республики Крым.

В последние годы экспедиционные работы проводятся силами 15–25 отрядов. В ходе многолетних полевых исследований созданы геодинамические модели строения Тимана, Пай-Хоя, Полярного и Приполярного Урала. Выявлены важнейшие особенности механизмов формирования и эволюции седиментационных бассейнов. Детально изучен широкий комплекс палеоорганизмов различного возраста и разных палеообстановок. Ряд найденных учеными института органических остатков отвечает уровню мировых сенсаций, например сочлененные скелеты поролепиформа *Holoptychius* sp. (нового вида этого рода), части черепа примитивного тетрапода, кости двоякодышащей рыбы [1].

Объектами пристального внимания остаются энергетические виды минерального сырья (нефть, газ, уголь и горючие сланцы). В результате многолетнего изучения сотрудниками института был получен обширный материал по закономерностям хрусталеобразования на месторождениях Приполярного Урала. На Полярном Урале были исследованы медно-колчедановая, вольфрам-молибденовая, барит-полиметаллическая и хромитовая минерализации. В этом районе были проведены лито-

логические исследования осадочных формаций и выявлены перспективы их рудоносности. Исследования Пайхойско-Южно-Новоземельской провинции выявили основные геологические формации территории, были открыты новые минералопроявления, выяснен общий минералогический облик провинции. Сегодня продолжаются работы по более глубокому изучению рудной минерализации, в частности золоторудной и никелесульфидной с сопутствующей платиноносностью.

В последние годы экспедиционные работы Института геологии ведутся не только в Тимано-Североуральском регионе (Республика Коми, Ямало-Ненецкий и Ненецкий автономные округа, Тюменская, Вологодская и Архангельская области), но и в Пермском крае, Кировской области, Сибири, Забайкалье, на Таймыре и Кольском п-ове. Большой интерес к геологии нашего региона проявляют зарубежные ученые. В полевых работах экспедиционных отрядов института принимали участие специалисты из США, Бразилии, Китая, Великобритании, Польши, Германии, Норвегии, Швеции, Финляндии, Эстонии и Латвии. Сотрудники института вели исследования за рубежом — в Бразилии, Германии, Финляндии и Эстонии.

Успешное проведение полевых работ во многом зависит от транспорта. Институт в настоящее время обладает парком колесной и гусеничной техники, включающим три вездехода ГАЗ-71, вездеходы ГАЗ-34036 и ГАЗ-34039, автомобили ГАЗ-6611 (вахта), УАЗ-2206, УАЗ-39099, ВАЗ-2131 Нива. Однако техника сильно изношена и требует капитального ремонта.

Мы ожидаем новых научных результатов и публикаций после полевого сезона прошлого года. Закончить статью хочется словами Н. П. Юшкина из статьи «Будущее института — это и наше будущее» в газете «Красное знамя» от 21 октября 2003 г.: «Экспедиции — один из главных видов нашей профессиональной

деятельности. Без них невозможны ни открытия, ни развитие нашей науки и практики».

Литература

1. Безносов П. А., Альберг П. Э., Лукшевич Э. В. Уникальные палеонтологические находки с берегов Ижмы // Вестник ОНЗ РАН, 2011. Том 3. Вып. 5. Инф. 110506. url: http://onznews.wdcb.ru/news11/info_110506.html
2. Беляев В. В., Юшкин Н. П. Летопись Института геологии Коми научного центра УрО РАН. Сыктывкар, 1998. 88 с.
3. Геологические исследования Коми края / М. Б. Тарбаев, А. А. Иевлев, Н. Н. Тимонина, А. М. Плякин, И. С. Астахова // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения — 2013): Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар, 2013. С. 44–46.
4. Голдин Б. А., Юшкин Н. П., Фишман М. В. Черновит — новый минерал (арсенат иттрия) с Приполярного Урала // ДАН СССР, 1973. Т. 179. № 1. С. 187–189.
5. Иевлев А. А. Работа Печорской бригады Полярной комиссии АН СССР: значение, результаты и проблемы историографии // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2013. № 6. С. 15–20.
6. Иевлев А. А. Северная научно-промысловая экспедиция: комплексные исследования Европейского Северо-Востока России в 1920–1925 гг. // Современные проблемы теоретической, экспериментальной и прикладной минералогии (Юшкинские чтения—2013): Материалы минералогического семинара с международным участием. Сыктывкар, 2013. С. 18–20.
7. Макеев А. Б., Ковальчук Н. С. Юшкинит $V_{1-x}S_n[(Mg, Al)(OH)_2]$. Сыктывкар: Геопринт, 2006. 70 с.
8. Научная и научно-организационная деятельность Института геологии Коми НЦ УрО РАН в 2005–2009 гг. / Под ред. А. М. Асхабова. Сыктывкар: Геопринт, 2010. 152 с.
9. Фишман М. В. Экспедиционные исследования Института геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук. Сыктывкар, 2000. 386 с.

А. Иевлев, Л. Жданова,
И. Астахова

Ответственные за выпуск
Н. Носкова, А. Сухарев

Редакторы издательства
Н. А. Боринцева, О. В. Габова

Компьютерная верстка
А. Ю. Перетягин