

Июль  
2003 г.  
№ 7 (103)

# Вестник

Института геологии Коми научного центра УрО РАН

## В этом номере:

Этапы истории института .....	1
Цикличность отложений талатинской свиты на реке Воркуте .....	7
Радиоэкологическая экспертиза пресных вод Республики Коми, используемых для водоснабжения .....	9
Маниташорский перидотит-габбровый массив (хр. Манитанырд, Полярный Урал) .....	12
Проблемы и перспективы карбонологии: итоги международной конференции "Углерод-2003", Сыктывкар .....	15
Вещественный состав руд вмещающих пород рудопоявления железа "Леший" (Северный Урал) .....	20
Возможности использования HTML и JavaScript для технологической минералогии .....	22
Прощание с лощадьми .....	23
Завершающая диссертационная сессия .....	28
На торжественном заседании .....	31
Первые дни геолого-съемочной практики .....	32
<b>Главный редактор</b>	
академик Н. П. Юшкин	
<b>Зам. главного редактора</b>	
д. г.-м. н. О. Б. Котова	
<b>Ответственный секретарь</b>	
к. г.-м. н. Т. М. Безносова	
<b>Редколлегия</b>	
д. г.-м. н. Н. А. Малышев,	
д. г.-м. н. А. М. Пыстин,	
д. г.-м. н. В. И. Ракин,	
к. г.-м. н. А. А. Беляев,	
к. г.-м. н. И. Н. Бурцев,	
к. г.-м. н. Д. В. Пономарев,	
Н. А. Боринцева, В. Ю. Лукин,	
Г. В. Пономарева, П. П. Юхтанов	

## ЭТАПЫ ИСТОРИИ ИНСТИТУТА

В июле Институту геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук исполнилось 45 лет. Его официальная история отсчитывается со дня издания П. П. Вавиловым 26.07.1958 г. приказа по Коми филиалу АН СССР об организации института и назначении его директором Ю. П. Ивенсена. Эта исходная дата в какой-то степени условная, поскольку приказ издавался на основе соответствующего постановления Президиума РАН в апреле 1958 г. и последующих правительственные документов.

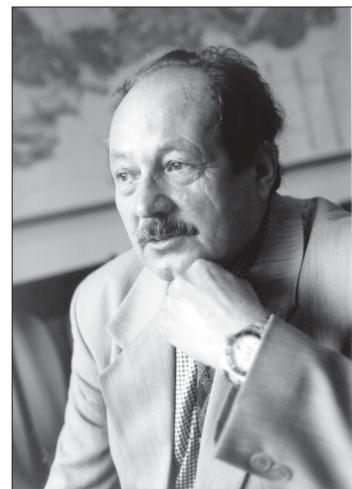
Справедливее было бы за время рождения сыктывкарского коллектива академических геологов считать 1939 г., когда в Сыктывкаре была создана постоянная группа Северной базы АН СССР с геологическим сектором и началось становление стационарных исследований в дополнение к традиционным экспедициям, но формальные критерии этого не допускают.

Сорок пятилетие — юбилей не "круглый" и не громкий, но все же это этапная дата для регионального научного учреждения, живущего и развивающегося в нелегких условиях, поэтому не отметить его, хотя бы скромно, нельзя.

Истории Института геологии Коми НЦ УрО РАН «Вестник» постоянно уделял серьезное внимание, предоставляя свои страницы для историко-аналитических материалов, исторических документов, воспоминаний. Некоторые выпуски почти полностью посвящены истории института и анализу результатов его научно-исследовательской деятельности (например, «Вестник» № 5, 1998; № 5, 2000). В этой юбилейной статье мы попытаемся кратко охарактеризовать основные этапы институтской истории.

### Истоки

Истоки зарождения геологической науки на Европейском Северо-Востоке и в Коми крае исходят из глубокой древности, по крайней мере из XV в., с первой в истории России государственной горно-промышленной экспедиции, направленной Иваном III для поисков меди и серебра на р. Цильму, с многочисленных пустозерских рудоразыскных экспедиций XVII в., со знаменитых академических экспедиций XVIII-XIX вв. Исследования-



### Дорогие друзья!

Институт геологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук приглашает вас принять участие в юбилейном заседании членного совета, посвященного 45-летию института.

Заседание состоится 21 октября 2003 г. в 14 часов в конференц-зале института (ауд. 520).

### ХРОНИКА ИЮЛЯ

1 июля на сессии диссертационного совета Д 004.008.01 успешно защитили кандидатские диссертации Евгения Котова и Георгий Чупров

2 июля на сессии диссертационного совета Д 004.008.02 успешно защитили кандидатские диссертации Андрей Сандула и Михаил Шишкун

26 июля исполнилось 45 лет со времени издания приказа по Коми филиалу АН СССР об организации Института геологии и назначении его директором Ю. П. Ивенсена



ми крупнейших ученых — членов академии или связанных с нею, таких, как И. И. Лепехин, В. Н. Латкин, А. Шренк, А. Кейзерлинг, П. Круzenштерн, Э. Гофман, Н. Барбот де Марни, А. А. Штукенберг, Е. С. Федоров, Ф. Н. Чернышев, А. П. Павлов, А. В. Журавский, А. А. Чернов, Н. Н. Яковлев, О. О. Баклунд, И. А. Кулик, были сформированы основные представления о географии, природе, минералах и биологических ресурсах, населении и экономике края. Уже тогда зародились развивающиеся до настоящего времени традиции тесного взаимодействия государственных исследователей с местным населением, рудознатцами, региональными исследовательскими организациями и практическая направленность исследований.

### Предыстория института (1933—1958)

В июне 1933 г. президент АН СССР А. П. Карпинский, возглавлявший Петрозаводскую бригаду АН СССР по проблеме развития производительных сил Европейского Севера-Востока, во время пребывания в Сыктывкаре предложил развернуть стационарные академические исследования и организовать комплексную научно-исследовательскую станцию Академии наук. Эта идея поддерживалась и другими учеными, в частности академиком А. Е. Ферсманом, а также партийными и государственными органами Коми АССР. В 1939 г. в Сыктывкаре была создана Сыктывкарская группа Северной базы АН СССР с геологическим сектором, который возглавил инженер-геолог П. Д. Калинин. С началом Великой Отечественной войны в 1941 г. в Сыктывкаре были эвакуи-

рованы Кольская и Северная базы АН СССР, на основе которых организована База по изучению Севера имени С. М. Кирова во главе с А. Е. Ферсманом, Карело-Финский университет и Северное геологическое управление. Сыктывкар стал одним из крупнейших геологических центров Советского Союза, проводящим большой объем геологических исследований, поисковых и разведочных работ. С 1942 г. начали проводиться геологические конференции Коми АССР (теперь геологические съезды), координирующие деятельность всех геологических организаций. После реэвакуации академических баз в Мурманск и Архангельск в 1944 г. в Сыктывкаре была организована Коми база АН СССР (директор академик В. Н. Образцов), позднее филиал (председатель президиума д. г.-м. н. Н. А. Сирин) с геологическим отделом, возглавляемым профессором А. А. Черновым. Сотрудниками отдела проводились комплексные геологические исследования, по результатам которых и на основе обобщения всех имеющихся материалов был создан фундаментальный труд “Геологическое строение и полезные ископаемые” (1953, 466 с.), являющийся первой частью многотомного издания “Производительные силы Коми АССР”. А. А. Чернов и В. А. Варсаноффева были награждены Золотой медалью им. академика А. П. Карпинского, А. А. Чернову присвоено звание Героя Социалистического Труда.

### Становление института (1958—1963)

Президиум АН СССР 11 апреля 1958 г. издал постановление “Об организации в составе Коми филиала АН

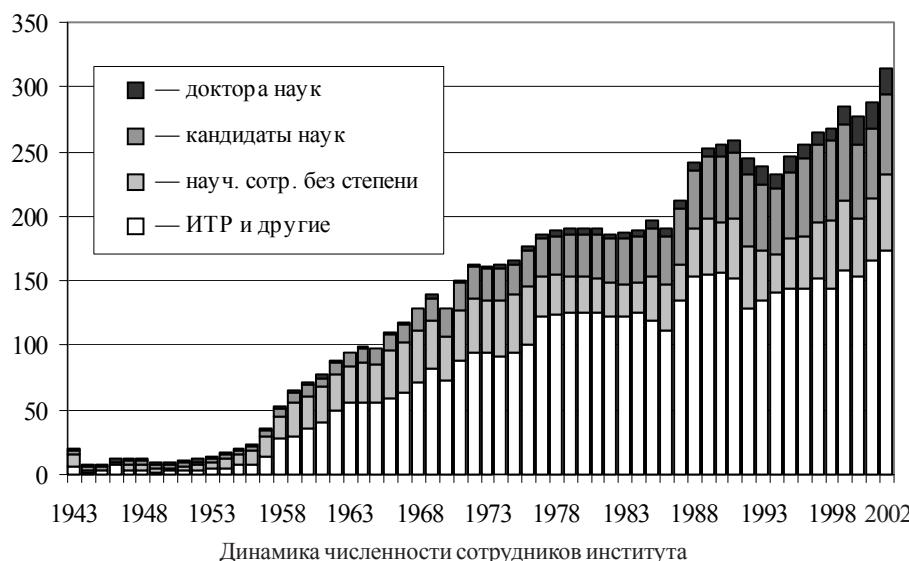
СССР на базе отдела геологии Института геологии”. Институт был организован после проведения комплекса подготовительных мероприятий 26 июля 1958 г. приказом по Коми филиалу, директором назначен к. г.-м. н. Ю. П. Ивенсен (с 1961 г. директором стал к. г.-м. н. М. В. Фишман), ученым секретарем — В. И. Есева. Начальный штат состоял из 39 сотрудников, в числе которых было два доктора наук (А. А. Чернов, В. А. Варсаноффева) и пять кандидатов наук (Ю. П. Ивенсен, М. А. Плотников, В. А. Разницын, М. В. Фишман, Г. А. Чернов). Были созданы лаборатории и секторы со структурой, разработанной А. А. Черновым. Уже через год штат увеличился вдвое, а к концу периода — вчетверо в основном за счет молодых специалистов и аспирантов, пополнивших черновскую геологическую школу. С защитой кандидатских диссертаций повысился квалификационный уровень кадров.

Институт сформировал достаточно работоспособный исследовательский потенциал, обеспечивающий необходимый уровень региональных геологических исследований. Научные кадры, организационная структура, лабораторная база к концу этого периода определили в качестве ведущих направлений исследований стратиграфию и палеонтологию (А. А. Чернов, А. И. Першина, М. А. Плотников, А. И. Елисеев, В. И. Чалышев, Г. А. Чернов, Н. В. Калашников, В. А. Черных), тектонику (В. А. Разницын), петрофилю и магматизм (Ю. П. Ивенсен, М. В. Фишман), минералогию (К. П. Янолов, В. В. Буканов), геологию кайнозоя и геоморфологию (В. А. Варсаноффева, Б. И. Гуслицер), гидрогеологию (И. К. Полетаев).

Основатель института профессор А. А. Чернов скончался 22 января 1963 г. в возрасте 85 лет.

### Время открытий и обобщений (1964—1984)

В 1964 г. институт из старого административного здания, вмещавшего почти все научные подразделения Коми филиала АН СССР, переехал в новый лабораторный корпус, поделенный между двумя институтами — геологии и биологии. Корпус отвечал всем требованиям для проведения научных исследований и экспериментов, и это позволило существенно укрепить лабораторную базу. За короткий срок были освоены новые исследовательские методы: масс-спектроскопия и изотопный ана-





лиз, все виды оптической спектроскопии, электронная микроскопия, как просвечивающая, так и сканирующая, микролокальный спектральный и другие виды анализов, созданы лабораторные комплексы для моделирования минералообразующих процессов, включая высокопараметрические. Существенно модернизировались традиционные методы исследования — рентгеноструктурные, термогравитационные, спектрохимические, химико-аналитические. Были построены специальные комплексы для экспериментальных исследований, производства жидкого азота, оборудованы камне хранилища. Все это позволило резко поднять уровень не только исследования минерального вещества, но и всех геологических работ. В число ведущих вышли минералогические исследования, были созданы новые минералогические лаборатории, в частности лаборатория генетической и экспериментальной минералогии в 1971 г., объединенные в 1981 г. в отдел минералогии. Сформировалась съктывкарская минералогическая школа Н. П. Юшкina, получившая впоследствии мировую известность. Исследования по геологии горючих полезных ископаемых с приходом в институт известного геолога-нефтяника д. г.-м. н. В. А. Дедеева, а затем д. г.-м. н. В. П. Якуцени и к. г.-м. н. Л. З. Аминова стали приоритетными в исследовательской программе института, с 1975 г. они были сконцентрированы в новом отделе геологии горючих ископаемых, возглавляемом В. А. Дедеевым. Усилились исследования по всем видам рудных и нерудных полезных ископаемых (отдел минералогии, лаборатория петрографии и рудных полезных ископаемых и лаборатория литологии). Это обеспечило возможность решения целого ряда минерально-сырьевых проблем и участия в разработке вместе с Кольским и Карельским филиалами АН СССР проблемы "Минеральные ресурсы Европейского Севера СССР". Е. П. Калинин проводил исследования геохимии гранитоидов, Я. Э. Юдовичем были начаты геохимические исследования осадочных пород, ставшие одним из профильных направлений тематики института.

Развитие научных исследований оказалось возможным в первую очередь благодаря пополнению штата института и повышению квалификации кадров. Ежегодно в институт из различных вузов страны приходило по несколько молодых специалистов. Боль-

шинство из них проходило подготовку через аспирантуру, в год защищались по две-пять кандидатских диссертаций. Многие из молодых специалистов впоследствии стали ведущими учеными, возглавляющими важные направления исследований.

В 1965 г. В. А. Разицын первым в истории института защитил докторскую диссертацию, а затем Н. П. Юшкina (1967), М. В. Фишман (1971), В. И. Чалышев (1972), Б. А. Голдин (1974), А. И. Елисеев (1983), Я. Э. Юдович (1984).

Институт утвердился в роли координатора геологических исследований в регионе. Основным координирующим инструментом стали начавшиеся еще в 1942 г. геологические конференции Коми АССР, а также оперативные совещания и семинары по конкретным геологическим проблемам, полевые семинары. Вошли в практику выездные заседания ученого совета института в производственных геологических организациях, заключение договоров о совместных исследованиях и творческом сотрудничестве, включая генеральный договор между Институтом геологии и Министерством геологии РСФСР. С 1976 г. проводятся регулярные Всесоюзные совещания и школы по актуальным проблемам минералогии и совещания по другим геологическим направлениям. С организацией

Съктывкарского отделения Всесоюзного минералогического общества начал регулярные заседания Съктывкарский минералогический семинар. В 1968 г. в качестве самостоятельного подразделения был открыт Геологический музей им. А. А. Чернова. Институт активно участвует во многих международных выставках, представляет ежегодно экспонаты на ВДНХ, которые отмечаются дипломами и медалями. Поездками сотрудников института за рубеж (В. И. Чалышева в 1971 г. в Индию) и визитами иностранных ученых в институт (палеонтолога из США А. Буко в 1968 г., минералогов из Болгарии М. Малеева и

М. Каназирски в 1981 г., палеобиолога Л. Койво из Финляндии в 1982 г. и др.) устанавливается международное сотрудничество. В 1982 г. начались совместные исследования с Болгарской академией наук по первой международной программе, связанной с изучением и синтезом оптических минералов.

Институт широко публикует результаты исследований, ежегодно выходят несколько монографий и сборников, общий объем публикаций достигает 200 печ. л.

Основными результатами этого периода деятельности стало создание целостных обоснованных моделей геологического строения и геологического развития Тимано-Североуральского региона, создание стратиграфических схем по всему фанерозою и корреляционных схем магматизма и метаморфизма, выявление основных закономерностей размещения и формирования полезных ископаемых, выработка концепций их освоения. Открыты десятки новых видов древней флоры и фауны, открыты два новых минерала — черновит и юшкinit — и несколько десятков новых минеральных разновидностей. В СССР и НРБ зарегистрировано открытие закономерности пространственно-временного изменения морфологии кристаллов, соавтором которо-





го является Н. П. Юшкун. Выявленные сотрудниками института многочисленные проявления полезных ископаемых стали основой для развития сырьевой базы региона. Открытие новых разновидностей флюорита позволило создать новую отрасль оптической промышленности. Эта работа была удостоена в 1982 г. премии Совета Министров СССР (Н. П. Юшкун, А. Ф. Кунц, Г. А. Маркова, Ю. Н. Ромашкин). Широкое развитие получила изобретательская и рационализаторская деятельность. По числу авторских свидетельств институт вышел на первое место в Коми филиале АН СССР.

К концу периода штат института состоял из 196 человек, в том числе 78 научных сотрудников, среди них 6 докторов и 37 кандидатов наук. В аспирантуре обучалось 22 человека.

#### **Новые условия, новые перспективы (1985 г.—наст. время)**

1 апреля 1985 г. я был избран директором института, сменив оставившего этот пост по возрастному ограничению М. В. Фишмана. В тот же день генеральным секретарем ЦК КПСС стал М. С. Горбачев. Это случайное совпадение оказалось симптоматичным: институт вступил в новую fazу не только своей жизни, но и российской истории.

Развитие института в этот политически и экономически динамичный период в значительной степени зависело от внешних, как правило, непредсказуемых обстоятельств, связанных с так называемой перестройкой, разрушением Советского Союза, социалистической экономической системы, глубоким кризисом экономики и ее трансформацией в рыночную. Организация Уральского отделения АН СССР и переход в него института вместе с другими съктывкарскими академическими

учреждениями, ликвидация АН СССР и создание Российской академии наук, многочисленные правительственные акты поддержки науки, с одной стороны, открывали радужные перспективы развития науки. Институт согласно перспективным планам должен был вырасти к 2010 по крайней мере в десять раз и распространиться своими филиалами, центрами, станциями и стационарами по всей Республике Коми и Архангельской области. С другой стороны, скучное, крайне неустойчивое, вплоть до почти полного прекращения, финансирование, нестабильность дополнительных финансовых источников, нарушение плановой системы государственного обеспечения научных исследований не раз ставили институт перед угрозой если не раз渲ла, то резкого сокращения, что и случилось со многими другими институтами. Нам удалось сориентироваться в ситуации, выбрать приоритеты институтской политики и не только сохранить все, ранее достигнутое, но и более чем вдвое увеличить научный потенциал и исследовательскую продуктивность. Это оказалось, конечно, возможным только благодаря консолидации Российской академии наук, конструктивной политике Уральского отделения и заинтересованности и неизменной поддержке руководства Республики Коми. Однако главными факторами жизнеспособности института в кризисные годы были высокая квалификация сотрудников, сплоченность, исследовательская работоспособность коллектива и необходимая материальная база.

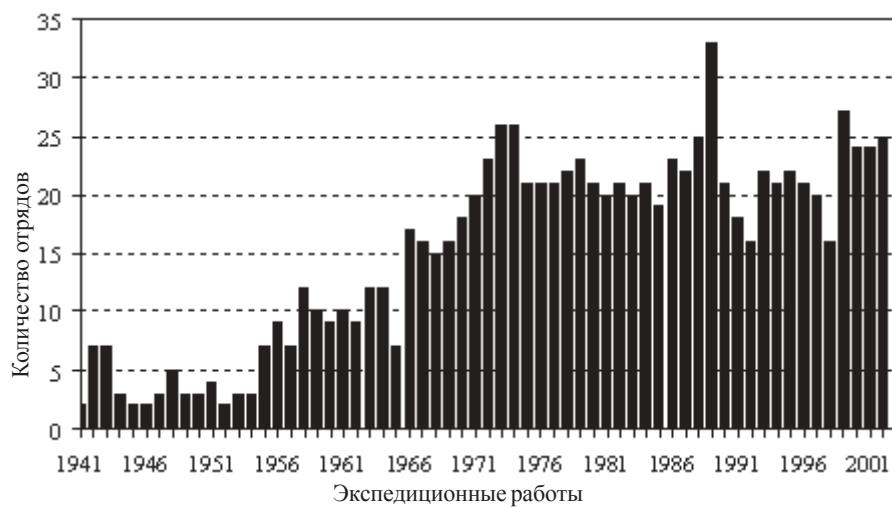
В начале этапа, перед особенно трагическими девяностыми годами, удалось существенно укрепить потенциал института.

Самым важным событием стало завершение строительства отдельного здания института с полезной площадью

8485 м<sup>2</sup>, в котором вместе с профессиональными строителями принимали активное участие сотрудники нашего института и других подразделений Коми научного центра. Удалось обновить и существенно расширить приборный парк в основном за счет отечественного оборудования, обеспечить нормальные условия для аналитических и экспериментальных работ. Был закуплен необходимый объем экспедиционного снаряжения. Практически все сотрудники были обеспечены жильем, правда, далеко не все в пределах необходимых норм. Была проведена аттестация кадров. Институт добился кадровой, финансовой и хозяйственной независимости, перешел на прямое финансирование. Это позволило оптимизировать управление и структуру научных подразделений.

Консолидировавшись на приоритеты фундаментальных исследований в органическом сочетании с прикладными минерально-сырьевыми, институт даже в самые тяжелые годы не снизил ни объема, ни эффективности исследований и даже расширил и углубил их, освоив новые направления и новые исследовательские подходы. Свидетельством устойчивости является, например, объем главного вида геологической деятельности — экспедиционных исследований, обеспечивающих геологические открытия и развитие геологической науки и практики. Как и в наиболее благополучные семидесятые годы, институт ежегодно направлял в поле 20–25 отрядов, причем численность их заметно выросла за счет привлечения студентов, а мобильность увеличилась вследствие широкого использования автомобильного транспорта. Расширилась география полевых работ, они вышли за рубежи России — в США, Испанию, Австралию, Китай, Великобританию, Италию и в другие страны. Была обеспечена устойчивая радиосвязь, спутниковая ориентация, многие отряды используют полевое аналитическое оборудование и геофизические приборы.

Особенностью нового периода стало укрепление собственного исследовательского потенциала и кооперация с российскими и зарубежными исследователями в разработке крупных научных проблем, в том числе и междисциплинарных, таких, как модель строения и развития земной коры и верхней мантии региона, стратиграфия фанерозоя, эволюция магматизма и метаморфизма, бассейновый и формационный ана-

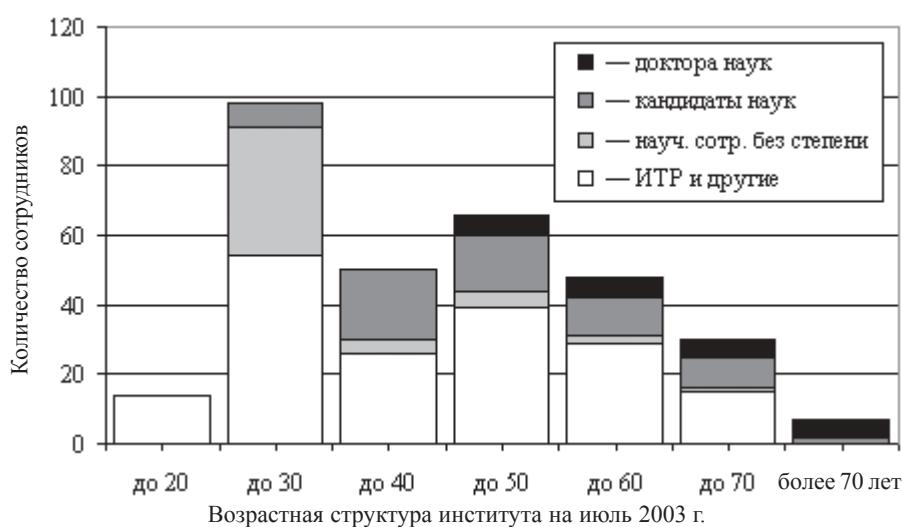




лизы, теория и методология литохимии, механизмы и эволюция минералообразования, топоминералогия рудоносных регионов, кристаллогенезис и рост кристаллов в гетерогенных средах, минеральный организмобиоз и зарождение жизни и др. На принципиально новый уровень выведены минерально-сырьевые исследования, охватившие весь проблемный диапазон — от прогноза и поисков полезных ископаемых до их оценки и технологических испытаний и разработки стратегии эффективного освоения минеральной базы Европейского Северо-Востока. Для обеспечения оперативного решения минерально-сырьевых проблем была реорганизована структура института, созданы новые специализированные подразделения, модернизирована исследовательская база. Институт провел глубокий анализ всей минерально-сырьевой базы региона, издал серию обобщенных монографий по важнейшим видам минерального сырья, обосновал новые рудоносные и нефтегазоносные регионы и провинции, принял ведущее участие в создании новых отраслей горнорудной промышленности и освоении новых углеводородных площадей.

Определяющими факторами эффективной работы института стали кооперация с производственными и научными организациями Республики Коми, других регионов России и центральных городов, широкие международные связи и сотрудничество. Это обеспечило высокие теоретический и методический уровни исследований, получение дополнительных финансовых средств, вычислительной техники, научного оборудования. Совместные с иностранными учеными экспедиционные исследования позволили существенно расширить источники получения надежной первичной геологической информации. Институт и его сотрудники, установив творческие связи с коллегами из всех ведущих стран мира, получили мировую известность и признание.

Впервые сотрудники института избираются в члены Академии наук: Н. П. Юшкин в 1987 г. — членом-корреспондентом АН СССР, в 1990 г. — действительным членом РАН; А. М. Асхабов в 1997 г. — членом-корреспондентом РАН. Свидетельством мирового признания стало также избрание наших ученых в действитель-



ные, в почетные члены и в руководящие органы международных научных обществ.

С деятельностью института знакомились президенты Академии наук М. В. Келдыш и Ю. С. Осипов, вице-президенты А. П. Виноградов, Г. А. Месяц, В. А. Черешнев, главный ученый секретарь Г. К. Скрябин, академики-секретари Б. С. Соколов, Д. В. Рундквист и др.

Институт посещали государственные руководители, в том числе секретарь ЦК КПСС В. И. Долгих, Председатель Совета Министров СССР Н. И. Рыжков, Председатель Президиума Верховного Совета РСФСР Б. Н. Ельцин, Председатель Правительства РФ В. С. Черномырдин и др.

Институт геологии, в отличие от подавляющего большинства научных институтов, не испытывал кадровых потрясений и даже существенно нарастил свой исследовательский потенциал. Общая численность возросла по сравнению с 1985 г. со 196 до 315 человек, т.е. в 1.6 раза, почти удвоилось число научных сотрудников (с 78 до 141), в 3.8 раза (от 6 до 23) выросло количество

докторов наук, вдвое (от 37 до 61) — кандидатов наук. При этом уход из нашего института в негеологические сферы был не меньше, чем в "пострадавших" институтах, но он восполнился приходом молодых специалистов. У нас нет возрастных провалов, сохранилась исследовательская преемственность. Кадровая стабильность и возобновляемость стали возможными в результате создания институтской системы подготовки кадров, включающей геологическое отделение Малой академии старшеклассников, базовую кафедру геологии в СГУ, аспирантуру и докторантуру. Сейчас в аспирантуре обучается 31 человек, докторантуру проходят семь кандидатов наук, на кафедре геологии — более ста студентов. Работают два диссертационных совета, рассматривающих докторские и кандидатские диссертации по шести специальностям.

Институт ежегодно проводит пять-семь научных совещаний разного ранга: от международных до региональных и молодежных (всего проведено 152 совещания, причем 76 % из них — в 1985—2002 гг.). Объем публикаций вырос более чем вдвое и составляет 300—550 авт. листов в год, или 3.7—4.2 авт. листа на одного сотрудника. Всего за свою историю институтом опубликовано 319 монографий, 248 брошюр, 215 сборников, десятки тысяч статей в других изданиях, причем значительная часть — в зарубежных. Научные публикации — это реальные доведенные до потребителя результаты наших исследований, наш вклад в геологи-



Совместный отряд ИГ и ИЭМ. Полярный Урал. 2001 г.  
Фото О. Удоратиной



П. П. Юхтанов учит студентов второго курса работать с лотком. Усть-Куломский р-н. 2003 г.

ческую науку и практику. Значительный объем печатной продукции, особенно оперативной, обеспечивает институтское издательство "Геопринт". Мы уделяем большое внимание системе институтских изданий, включающей серию периодических сборников по основным направлениям, научно-информационный «Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН», оперативные издания, а также литературную и изобразительную печатную продукцию. Публикация результатов исследований в высокомпактных журналах из элитных списков, несомненно, обеспечивает высокую оценку исследовательской деятельности, имеет определяющее рейтинговое значение, однако в полном объеме научные знания, полученные трудом сотрудников института (а добыча нового знания — это главная цель любой науки) могут быть отражены, включены в культурно-экономическую деятельность современным обществом, сохранены для потомков только в комплексе институтских публикаций, осуществляемых как через центральные, региональные, так и внутриведомственные издательства. И издательскую систему института надо развивать, укреплять, так же как и кадровую систему, приборно-исследовательский парк, материально-техническую базу.

Институт геологии — это многофункциональное исследовательское учреждение, обеспечивающее комплексное изучение геологии Европейского Северо-Востока, выявление и рациональное освоение минерально-сырьевых ресурсов региона, развитие геологической науки, подготовку кадров высшей квалифика-

ции. Это своего рода "геологический универмаг", где есть все: от палеонтологии, стратиграфии, геотектоники до технологии переработки руд и выращивания кристаллов. Однако не все направления представлены одинаково. Традиционно сложились три ведущие школы: регионально-геологическая, основанная А. А. Черновым и развиваемая его учениками и последователями В. А. Варсанофьевой, М. В. Фишманом, А. И. Елисеевым, А. М. Пыстиным и др.; геологии горючих ископаемых — В. А. Дедеева, Л. З. Аминова, Н. А. Малышева и др.; минералогическая — Н. П. Юшкина, А. М. Асхабова и др. Формируются весьма перспективные исследовательские коллективы с оригинальными подходами и в ряде других направлений.

Идеологию современных исследований в институте определяют известные ученые доктора наук А. И. Антошина, А. М. Асхабов, А. И. Елисеев, С. К. Кузнецова, О. Б. Котова, А. Ф. Кунц, Э. И. Лосева, Н. А. Малышев, Л. В. Махлаев, А. Б. Макеев, Б. А. Осташенко, В. А. Петровский, А. М. Пыстин, Ю. И. Пыстиня, В. И. Ракин, Д. Н. Ремизов, С. Т. Ремизова, Н. И. Тимонин, Ю. А. Ткачев, М. В. Фишман, Н. А. Шуреков, Я. Э. Юдович, Н. П. Юшкин, кандидаты наук В. Л. Андреевич, Л. Н. Андреевича, Л. А. Анищенко, Т. М. Безносова, В. В. Беляев, И. Н. Бурцев, Д. А. Бушнев, В. Д. Игнатьев, Е. П. Калинин, Н. В. Калашников, Г. П. Канев, И. В. Козырева, Г. Н. Лысюк, В. П. Лютоев, Б. А. Пименов, Е. О. Малышева, В. Г. Оловянишников, Д. В. Пономарев, В. А. Салдин, В. И. Силаев, В. В. Удоратин, О. В. Удоратина, В. В. Хлыбов, В. С. Цыганко, Т. Г. Шумилова и многие другие.

Большой вклад внесли в познание геологии и минеральных ресурсов региона и в развитие института работавшие в институте и ушедшие в другие структуры Ю. П. Ивенсен, Г. А. Чернов, Л. З. Аминов, Е. В. Аникина, Н. В. Беляева, Г. Н. Боболович, Г. Е. Богданов, Г. Ф. Буранов, В. В. Буранов, В. А. Буранова, Е. Б. Бушueva, Л. М. Варюхина, Н. Д. Васильевский, И. Г. Гладкова, Б. А. Голдин, Э. И.

Девятова, А. В. Журавлев, В. Е. Закруткин, И. В. Запорожцева, Ю. И. Зытнер, А. А. Иевлев, А. В. Калиновский, В. В. Келим, А. Л. Корзун, В. А. Кочев, О. С. Кочетков, В. Я. Кривошеев, Л. Т. Кыштымова, Д. Н. Литошко, В. В. Лихачев, С. А. Максименюк, Б. А. Мальков, Г. А. Маркова, Е. М. Мельникова, С. В. Мельников, Л. А. Мельникова, Г. С. Назарова, Я. М. Ниосси, В. А. Песецкая, Е. Л. Полубоярцев, А. И. Пунегов, В. Н. Пучков, В. А. Разицын, И. П. Рыжов, Г. В. Симаков, В. И. Степаненко, Т. И. Таранина, М. Б. Тарбаев, Н. Н. Тимонина, В. Ф. Удот, Г. Д. Удот, Н. Н. Усков, Л. А. Фефилова, В. Н. Чередов, Л. Л. Ширяева, Э. С. Щербаков, В. В. Юдин, А. Б. Юдина, Г. Е. Юшкова, В. П. Якуцени и др.

Яркий след в истории института и истории науки оставили ушедшие из жизни А. А. Чернов, В. А. Варсанофьева, Т. И. Белоголова, Б. И. Гуслицер, В. А. Дедеев, П. Д. Калинин, В. Н. Каликов, М. Н. Костюхин, А. В. Кузнецов, Н. Н. Кузькокова, В. В. Ламакин, Л. В. Мигунов, В. Н. Охотников, З. П. Михайлова, В. А. Молин, Л. П. Павлов, А. И. Першина, С. А. Попов, М. А. Плотников, И. К. Полетаев, Ю. Н. Ромашкин, Ю. В. Степанов, М. Б. Соколов, В. А. Теряев, М. Г. Трушелев, Р. Г. Тимонина, Т. А. Фомиченко, А. П. Хаустов, В. И. Чалышев, В. А. Чермных, И. Н. Чирков, А. А. Чумаков, Л. А. Янурова.

Институт свято хранит благодарную память о них и не забывает рассказывать об их жизни и делах в своих изданиях и на научных встречах. Именем А. А. Чернова назван Геологический музей института. Для студентов-геологов СГУ учреждены именные стипендии А. А. Чернова и В. А. Варсанофьевой. Молодым ученым ежегодно присуждаются премии М. Б. Соколова и А. В. Кузнецова. В конференц-зале основана галерея портретов покойных докторов наук.

Институт полнокровен и стабилен, но, как и у любого функционирующего учреждения, у нас много нерешенных проблем, болевых точек, упущений и недоработок. Но о них в этой юбилейной статье не хотелось бы говорить. Надеюсь, что мы справимся с ними с помощью руководства Академии наук и Республики Коми.

Будущее института — это и наше будущее, и мы будем создавать его своим талантом и трудом, своими открытиями и свершениями.

Академик Н. Юшкин



# ЦИКЛИЧНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЙ ТАЛАТИНСКОЙ СВИТЫ НА РЕКЕ ВОРКУТЕ

Стажер-исследователь **I. A. Пунегов**

Цикличность — это повторяемость событий, фиксируемая наличием в разрезах природно-слоевых ассоциаций, или циклитов. Изучение цикличности позволяет восстановить седиментационные процессы и обстановки накопления осадков. По циклам познается и происхождение элементарных парагенезов слоев, заключающих угли, горючие сланцы и другие полезные ископаемые. Важное значение цикличность имеет в региональной стратиграфии, циклиты могут служить для корреляции разрезов и их расчленения почти с любой детальностью.

Ранее цикличность пермских отложений северо-востока Тимано-Печорского региона изучали Г. А. Иванов (1947), Л. И. Сарбеева (1947), Л. Л. Котиков (1947) и ряд других исследователей. Однако приоритет в их работах отдавался угленосным отложениям, подугленосные рассматривались с меньшей подробностью, начиная с А. А. Чернова (1936) все последующие исследователи единодушно относили их к отложениям эпиконтинентально-го моря.

В 2000 г. в ходе полевого сезона нами были изучены отложения талатинской свиты на р. Воркуте. Разрез находится на правом берегу реки в обн. 68 (по Г. А. Чернову и Т. Н. Пономареву), напротив базы (зоны) отдыха работников цементного завода. Общая мощность разреза составляет приблизительно 350 м. Была составлена детальная литологическая характеристика пород и построена литологическая колонка (см. рисунок). Дано подробное макро- и микроскопическое описание отобранных образцов, особое внимание уделено выявлению текстурных особенностей и характеру взаимоотношения различных пород. Была проанализирована цикличность разреза. Лабораторные исследования включили в себя комплекс анализов по характеристике вещественного состава пород (рентгенодифракционный, карбонатный, полуко-

личественный спектральный, на содержание  $C_{\text{орг}}$ ).

В современном тектоническом плане район исследования находится в Косяко-Роговской впадине Предуральского краевого прогиба, в зоне Воркутской ступени (Угленосная формация..., 1990). В соответствии с принятой стратиграфической схемой Печорского угольного бассейна пермские терригенные отложения разделяются на юнъянскую, воркутскую и печорскую серии. Талатинская свита входит в состав верхней подугленосной толщи юнъянской серии. Первоначально она считалась артинской, но по решению МСК от 1994 г. ее относят к кунгурскому ярусу (Объяснительная записка..., 1994).

Состав пород талатинского разреза в обн. 68 представлен песчаниками серо-зеленого цвета с горизонтальной, косой и волнистой слоистостью, плитчатой отдельностью, с текстурами раки и подошвенными текстурами. По петрографо-минералогическому составу все песчаники довольно схожи и отнесены нами к граувакковым. Характерной чертой песчаников является наличие следов питания илодов, так называемых таунурусов или зоофизусов. Алевролиты темно-серого цвета тоже имеют плитчатую отдельность, они в основном горизонтально-слоистые, но встречаются также с косой и волнистой слоистостью. В них реже, чем в песчаниках, отмечается присутствие текстур оседания и волновой раки, а также следов биотурбации. Некоторые из алевролитов и песчаников карбонатные, содержание кальцита и доломита в них колеблется соответственно от 35 и 5 % до 4 и 12 %. Аргиллиты в основном черного цвета горизонтально-слоистые. Они имеют в общем хлорит-гидрослюдистый состав, в некоторых образцах обнаружен смектит, в других — смешанно-слойные образования, вероятно, иллит-смектитового состава. Кроме того, в разрезе присутствуют

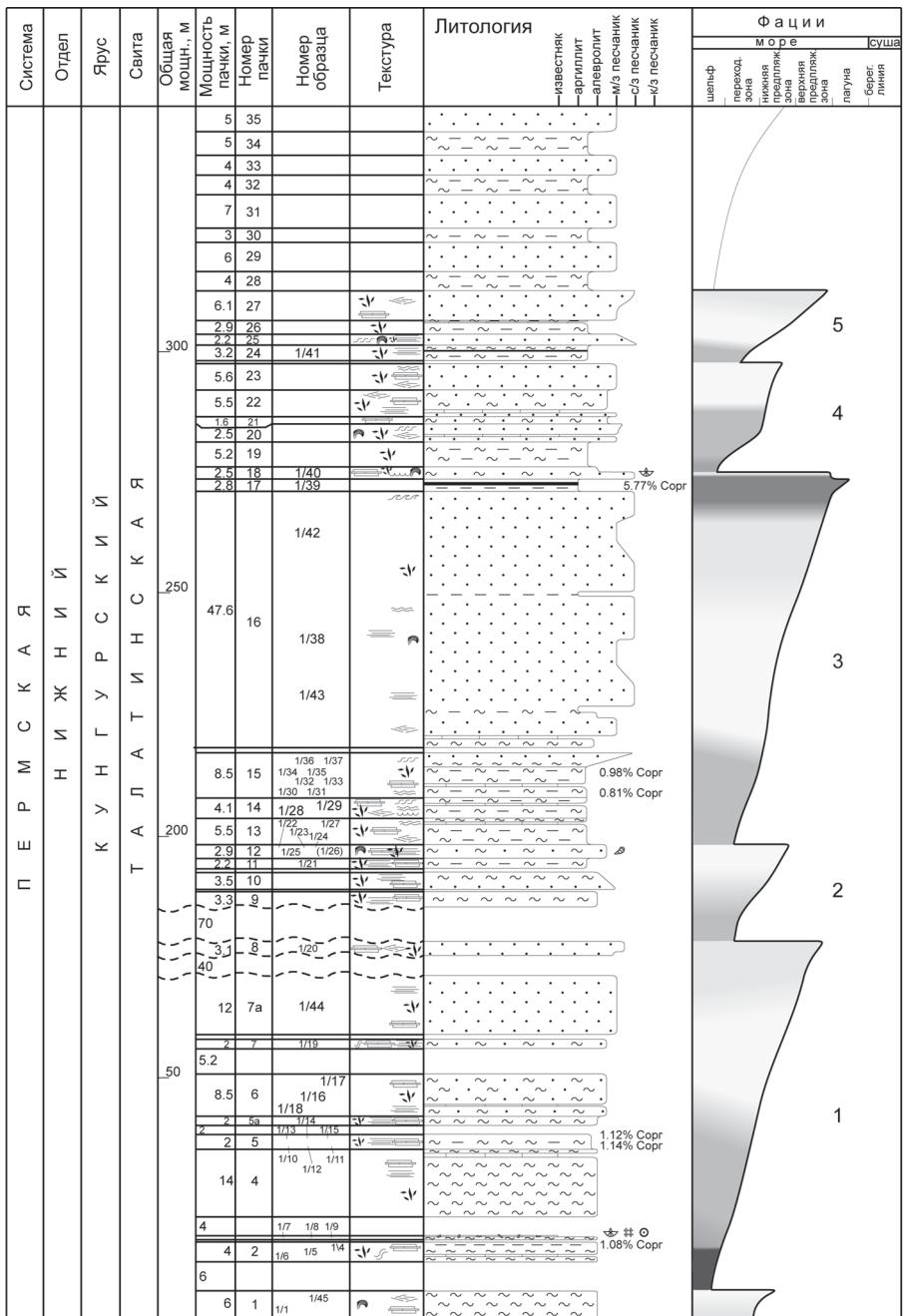
линзовидные прослои (мощность 0.05—0.15 м) массивного пелитоморфного известняка темного цвета с примесью углефицированного дегрита и обломков мелкоалевритовой размерности. По пересчетам карбонатного анализа содержание в нем кальцита составляет приблизительно 40, а доломита — 10 %.

Важнейшей особенностью разреза талатинской свиты на р. Воркуте является циклическое переслаивание алевропелистических и преимущественно песчаных пачек. В строении этого разреза нами было выделено 35 пачек. Их можно разбить на пять типов: 1) переслаивание аргиллитов и алевролитов (мощность от 1 до 5 м), содержание  $C_{\text{орг}}$  составляет около 1%; 2) в основном алевролиты (мощность от 2 до 5 м); 3) алевропесчанистые отложения (мощность от 2 до 8 м); 4) песчанистые отложения от 3 до 15 м; 5) в основном аргиллиты с прослоями углефицированного материала (мощность 2—3 м), содержание  $C_{\text{орг}}$  в этом типе пачек более 5 %.

Последовательная циклическая смена этих пачек снизу вверх по разрезу позволила нам провести генетическую интерпретацию разреза, сравнивая наши отложения с фациальной моделью профиля пляж — шельфовые илы, разработанную Рейнеком (Рейнек, Сингх, 1981). Мы составили полный цикл последовательности фаций:

1. Аргиллит-алевритовые породы пачек первого типа с прослоями известняков нами отнесены к отложениям открытого удаленного от берега шельфа, что подтверждается присутствием морской фауны и следов биотурбации.

2. Преимущественно алевритовые отложения пачек второго типа с тонкими прослоями песчаников и аргиллитов причислены к комплексу переходных фаций. В них отмечаются горизонтальная слоистость, плитчатая отдельность и характерная морская фауна брахиопод, мшанок и криноидей.



Литолого-фациальная колонка разреза на р. Воркуте

## Условные обозначения:

- |        |                               |  |                               |
|--------|-------------------------------|--|-------------------------------|
|        | — песчаник                    |  | — горизонтальная слоистость   |
|        | — алевролит                   |  | — косая разнонаст. слоистость |
|        | — аргиллит                    |  | — волнистая слоистость        |
|        | — карбонатная порода          |  | — плитчатая отдельность       |
|        | — прослои углистого материала |  | — следы крупной рапи          |
| фации: |                               |  | — следы мелкой рапи           |
|        | — шельф                       |  | — следы оседания              |
|        | — переходная зона             |  | — ходы илоедов                |
|        | — нижняя предпляжевая зона    |  | — таунурусы                   |
|        | — верхняя предпляжевая зона   |  | — растительный детрит         |
|        | — пляж                        |  | — криноидии                   |
|        |                               |  | — брахиоподы                  |
|        |                               |  | — мшанки                      |
|        |                               |  | — двустворки                  |

3. Отложения пачек третьего типа, представленные песчано-алевротовыми толщами, нами отнесены к фации нижней предпляжевой зоны. В них отмечаются горизонтальная, реже косая и волнистая слоистость, наличие знаков раби. Из фаунистических остатков обнаружены створки брахиопод. Кроме того, здесь выделяются биотурбированные зоофиксами слои, которые, по мнению ряда исследователей (James D. Howard, 1978), характерны для переходной зоны между шельфовыми и склоновыми батиальными отложениями. В нашем случае они приурочены именно к нижней предпляжевой зоне и рассматриваются как критерий фациальной однотипности разных частей разреза.

4. Отложения пачек четвертого типа — мелко-среднезернистые песчаники — мы относим к фации верхней предпляжевой зоны. В них отмечаются косая и горизонтальная слоистость, а также текстуры раби.

5. Углисто-глинистые отложения с прослойями алевролитов и мелко-, среднезернистых песчаников пачек последнего типа причислен к лагунно-пляжевому комплексу.

Всего нами выделено пять циклов мощностью от 15 до 70 м. Один из этих циклов является полным и представлен последовательной сменой всех перечисленных фациальных обстановок. Остальные циклы охарактеризованы не всеми фациальными комплексами: либо начинаются сразу с переходных фаций, либо заканчиваются фациями предпляжевой зоны.

Реконструкция условий осадконакопления в исследуемом районе позволила сделать вывод о том, что в "талатинское время" происходила последовательная циклическая смена схожих фаций профиля пляж — шельф.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Объяснительная записка к стратиграфическим схемам Урала (докембрий, палеозой). Екатеринбург, 1994. С. 128—152.
2. Рейнек Г.-Э., Сингх И. Б. Обстановки терригенного осадконакопления. М.: Недра, 1981. 439 с.
3. Угленосная формация Печорского бассейна / Под ред. проф. В. А. Дедеева. Л.: Наука, 1990. 176 с.
4. James D. Howard. Sedimentology and trace fossils // Trace fossil concepts. Sept Short Course. No. 5. Oklahoma City, 1978. P. 13—45.



# РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕСНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ КОМИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

*К. г.-м. н. Т. П. Митюшева*

*minraw@geo.komisc.ru*

*К. б. н. И. И. Шуктомова*

*(Институт биологии Коми НЦ)*

*shuktomova@ib.komisc.ru*

В соответствии с особенностями геологического и гидрогеологического строения территории северо-востока европейской части России гидрохимическая зона пресных подземных вод распространена в южной части Республики Коми до глубины 50—100 м, в северной — до 500 м. Пресные воды зоны активного водообмена испытывают максимальные техногенные нагрузки, они практически не защищены от поверхностного загрязнения. В связи с этим поиски и обеспечение населенных пунктов экологически чистыми подземными водами представляют, особенно в южных районах республики, большую сложность.

По данным мониторинга качества питьевого водоснабжения, осуществляемого центрами госсанэпидемнадзора, установлено, что около 60 % населения региона обеспечивается водой, не соответствующей нормативам по санитарно-гигиеническим показателям, около 70 % — водой, содержащей

микробное загрязнение [2]. Выявлены превышения нормируемых СанПин 2.1.4.559-96 содержаний аммиака, нитратов, фенолов, стронция, нефтепродуктов, кадмия, свинца, бора, а также железа, марганца и других, вредных для здоровья людей веществ.

Отделом радиоэкологии Института биологии Коми НЦ УрО РАН был проведен радиационный мониторинг содержания тяжелых естественных радионуклидов (ТЕРН) в природных водоисточниках северо-востока европейской части России. В результате исследований была получена важная информация о радиоэкологическом состоянии поверхностных и подземных вод, используемых для водоснабжения населенных пунктов Республики Коми [9].

Результаты радиохимического анализа природных вод показали, что удельная активность радия-228 и свинца-210 существенно превышает гигиенические нормы радиационной безо-

пасности (НРБ-99) в водах различного типа (табл. 1).

Традиционно при обследовании водопунктов предварительная оценка допустимости использования воды для питьевых целейдается по удельной суммарной альфа ( $A_\alpha$ )- и бета ( $A_\beta$ )-активности, которая не должна превышать 0.1 и 1.0 Бк/кг (НРБ-99). При этом особо отмечается, что при возможном присутствии в воде  $^{3}\text{H}$ ,  $^{14}\text{C}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Ra}$  и  $^{232}\text{Th}$  определение удельной активности этих радионуклидов в воде является обязательным. Тем не менее определение отдельных радионуклидов в водах обычно не проводится. Выявленные в процессе радиоэкологического мониторинга превышающие уровень вмешательства (УВ) концентрации радионуклидов требуют более детального исследования состава вод и водовмещающих толщ. Уровень вмешательства — уровень радиационного фактора, при превышении которого следует проводить определенные защитные мероприятия.

Сравнение этих результатов со средними показателями объемной активности естественных радионуклидов в питьевых природных водах различных типов в центральных областях Европейской России [10] показало, что активность радона-222 в подземных водах Республики Коми ниже, чем в центральных областях; концентрации радия-226 и полония-210 существенно не отличаются, а содержания радия-228 и свинца-210 в водах северо-восточной части Европейской России значительно больше (табл. 2).

Распространение тяжелых естественных радионуклидов в водах определяется особенностями геологического строения территории. Существует зависимость между радиоактивностью горных пород и накоплением в водах урана и радия. Установлено, что их концентрации в подземных водах в окислительных условиях прямо про-

**Содержание естественных радионуклидов  
в пресных водах Республики Коми**

*Таблица 1*

Водоисточники	Содержания, мБк/кг				
	$^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra}$	$^{210}\text{Pb}$	$^{210}\text{Po}$	$^{222}\text{Rn}$
Поверхностные воды	0,3—119,0 $8,91 \pm 24,7$	5—414 $190 \pm 272$	12,2—788 $27,8 \pm 21,3$	0,5—8,9 $1,47 \pm 2,01$	30—2430 $200 \pm 260$
Грунтовые воды, верховодка (колодцы)	0,2—69,1 $5,6 \pm 8,24$	5—1840 $209 \pm 320$	3,3—936 $35,7 \pm 37,2$	0,1—63,7 $3,23 \pm 7,53$	20—7520 $590 \pm 860$
Источники, родники	1,0—9,5 $8,76 \pm 13,8$	27—1030 $535 \pm 922$	7,3—485 $36,2 \pm 24,5$	0,2—5,5 $2,8 \pm 4,68$	10—2730 $1440 \pm 1150$
Межпластовые воды (скважины)	0,1—36,4 $6,27 \pm 7,56$	5—1290 $177 \pm 216$	6,4—1210 $31,6 \pm 40,4$	<0,1—13,4 $1,59 \pm 2,08$	10—7050 $940 \pm 1230$
	500*	200	200	120	60000

*Примечания:* Над чертой пределы содержаний, под чертой среднее ( $\bar{x} \pm S$ ).

Содержания ТЕРН определены радиохимическим методом: свинец-210 и полоний-210 из 1 л воды, радий-226, 228 из 10 л воды, упаренных в лабораторных условиях до 300 мл. Радон-222 измеряли в полевых условиях в течение 40 мин. с помощью импульсной ионизационной камеры радиометра "Alpha-GUARD".

\* УВ (здесь и далее) в соответствии с НРБ-99, СП 2.6.1.758-99, приложением П-2.



**Средние объемные активности естественных радионуклидов в водах центральных областей Европейской России [10]**

Таблица 2

Водоисточники	Содержания, мБк/кг						
	$^{238}\text{U} + ^{238}\text{U}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{228}\text{Ra}$	$^{210}\text{Pb}$	$^{210}\text{Po}$	$^{40}\text{K}$	$^{222}\text{Rn}$
Озера и водохранилища	70	25	30	6	4	500	—
Реки	50	5	7	3	2	100	—
Подземные воды	90	70	80	8	7	800	15000
	3100	500	200	200	120	22000	60000

порциональны содержанию в горных породах [1, 4]. В пределах северо-восточной части Европейской России выявлены существенные различия в концентрациях ТЕРН [7]. Так, район Южного Урала отнесен к урановой, Северный Урал — к уран-ториевой, Полярный Урал и Средний Тиман — к интенсивной ториевой аномалиям.

Восточная часть Балтийского щита, Северный и Полярный Урал, Тиман были источниками сноса обломочного материала при формировании толщ осадочного чехла северной части Европейской платформы. В связи с этим выявленные в процессе исследований повышенные концентрации в водах радия-228 (до черного продукта распада тория-232). Они отмечены в 30 % проанализированных нами проб (рис. 1). Территориально воды с повышенным содержанием радия-228 распространены преимущественно в южных районах Республики Коми.

Результаты исследований показали, что активность радона-222 в подземных водах северо-восточной части Европейской России изменяется от 0.1 до 7.05 Бк/л (табл. 1; рис. 2, а), что значительно меньше, чем в центральных областях. Это может быть обусловлено большими глубинами залега-

ния фундамента и наличием мощной толщи осадочного чехла в пределах Печорской (10 км) и Мезенской (до 3 км) синеклиз. Содержание радона в поверхностных водах ниже, чем в подземных. Все полученные нами значения удельной активности этого радионуклида намного меньше установленных гигиеническими нормативами (НРБ-99, 60 Бк/л).

Удельная активность свинца-210 не обнаруживает существенных различий среди вод всех типов (табл. 1; рис. 2, б), но в каждом отдельном случае выявлены превышения над допустимым уровнем вмешательства (200 мБк/л). Для выяснения причин высоких концентраций этого радионуклида семейства урана, необходимо продолжить изучение радиационной обстановки в регионе, в том числе определить содержания урана-238 не только в воде, но и в горных породах.

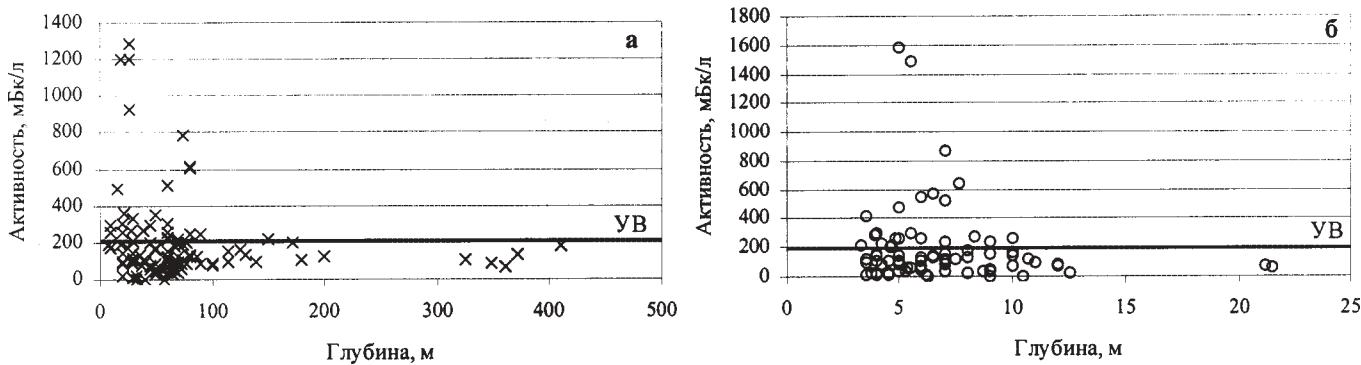
Все значения удельных активностей полония-210 (дочерний продукт распада урана-238) в питьевых водах Республики Коми ниже гигиенических нормативов (120 мБк/л).

Водоснабжение в южных районах Республики Коми обеспечивается за счет подземных вод четвертичных, среднеюрских, нижнетриасовых и верхнепермских отложений. Водоносные

горизонты, используемые для хозяйствственно-питьевого водоснабжения, располагаются в верхней гидродинамической зоне активного водообмена с гидрокарбонатным кальциевым, на триевым составом вод и преимущественно с окислительной обстановкой среды.

Установлено, что восстановительные условия в зоне затрудненного водообмена неблагоприятны для накопления урана и способствуют накоплению радия [1, 4, 8]. В окислительных условиях радиоизотопы выщелачиваются слабо, а уран хорошо мигрирует и задерживается на геохимических барьерах в восстановительных обстановках. Наименьшее влияние на растворимость урановых минералов и переход в раствор урана оказывают хлориды, а наибольшее — гидрокарбонаты. Сульфат-ион способствует переводу урана в раствор, особенно при низких значениях реакции водной среды (рН).

Образование водовмещающих отложений происходило как в континентальных (аллювиально-озерных), так и в морских условиях. Характерной особенностью разреза юрских отложений является частое присутствие конкреций и мелкокристаллического пирита, марказита, сидерита, а также желваков фосфоритов и значительного количества органического вещества [3]. А. В. Коченов и Г. Н. Батурина [5] отмечают, что благоприятные факторы концентрации урана складываются в аноксидантных условиях при накоплении осадков, обогащенных органическим веществом и фосфором. Следовательно, можно предположить, что на исследуемой территории существовали благоприятные условия для накопления урана (и тория?). Выделяемые в толще меловых и юрских образований сланцевоносные отложения, характеризуются повышенной радиоактивностью.



**Рис. 1.** Распределение удельной активности радия-228 в подземных водах Республики Коми в зависимости от глубины залегания водоносных горизонтов (а — по результатам опробования скважин, б — по результатам опробования колодцев)



Естественная радиоактивность пород по результатам каротажа скважин Сысольского сланцевого района существенно различается: наибольшей радиоактивностью обладают глауконитовые глины ( $K_1-J_3$  о-км) – до 21 мкр/ч; наименьшей (3 мкр/ч) – пески, супеси четвертичных отложений [3]. Кероген-содержащие глины и горючие сланцы ( $J_3v$ ) имеют максимальную естественную радиоактивность – соответственно, 14 и 19 мкр/ч.

Подсчитано, что в среднем 2/3 эффективной эквивалентной дозы облучения от естественных источников радиации человек получает за счет внутреннего облучения радионуклидами, попадающими в организм вместе с пищей, водой и воздухом [10]. Около 10 % от общей доли внутреннего облучения человек получает с водой, потребляя в среднем около 800 л в год. Таким образом, проведение радиационного мониторинга источников водоснабжения жизненно необходимо для охраны здоровья населения.

Современный уровень и характер загрязнения поверхностных вод, при общем загрязнении окружающей среды, практически исключают возможность их использования для целей питьевого водоснабжения. Следовательно, единственным надежным источником водообеспечения становятся подземные воды. Но на сегодняшний день можно сказать, что экологически чистых пресных подземных вод, полностью удовлетворяющих требованиям ГОСТ, в природе практически нет. Необходимо отметить, что наблюдаемое загрязнение подземных вод в значительной степени определяется естественными факторами. Превышающие предельно допустимые концентрации содержания железа, марганца, стронция, ТЕРН и других элементов в водах северо-восточной части Европейской России обусловлены особенностями геолого-гидрогеологических условий. В свете этого ранее проведенные гидрогеологические исследования с целью поисков и разведки подземных вод для водоснабжения населенных пунктов уже не удовлетворяют современным требованиям. Перед геологической службой стоят задачи детального изучения гидрогеологических условий (в том числе литолого-фациональных условий осадконакопления, роли геохимических барьеров) и выбора наиболее “чистого” водо-

носного горизонта рекомендуемого для питьевого водоснабжения. В соответствии с рекомендациями Минздрава России [6] в населенных пунктах, в которых обнаружены превышающие УВ содержащие радионуклиды, следует провести дополнительные исследования с опробованием вод в каждый сезон с целью определения годового поступления радионуклидов. В случае подтверждения высоких концентраций радионуклидов необходимо провести сани-

тарно-эпидемиологическую экспертизу чтобы установить возможность дальнейшего использования конкретного источника питьевого водоснабжения или необходимость осуществления защитных мер.

Таким образом, мониторинг качества вод, включающий детальные радиоэкологические исследования, необходим для поиска экологически чистых пресных подземных вод, разработки эффективных технологий водоподготовки с учетом качественных характеристик каждого источника водоснабжения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вовк И. Ф. Радиолиз подземных вод и его геохимическая роль. М.: Недра, 1979. 231 с.
2. Глушкова Л. И., Ланина Л. В. Геохимические аспекты питьевого водоснабжения в Республике Коми // Южные районы Республики Коми: Геология, минеральные ресурсы, проблемы освоения: Материалы Третьей Всерос. науч. конф. Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 211–212.
3. Горючие сланцы Европейского Севера СССР / Под ред. В. А. Дедеева, Я. Э. Юдовича. Коми НЦ УрО АН СССР, Сыктывкар. 1989. 152 с.
4. Евсеева Л. С., Перельман А. И., Иванов К. Е. Геохимия урана в зоне гипергенеза. М.: Атомиздат, 1974. 280 с.
5. Коченов А. В., Батурина Г. Н. К вопросу о парагенезисе органического вещества, фосфора и урана в морских отложениях // Литология и полезные ископаемые, 2003. № 2. С. 126–141.
6. Радиационный контроль питьевой воды. Методические рекомендации // Экологический вестник России, 2001. № 9. С. 50–60.
7. Таскаев А. И. Характер распределения и миграции изотопов уранового и ториевого семейств в почвенно-растительном покрове территории с естественной повышенной радиоактивностью // Радиация как экологический фактор при антропогенном загрязнении: Тр. Ками филиала АН СССР. Сыктывкар, 1984. № 67. С. 9–27.
8. Токарев А. Н., Щербаков А. В. Радиогидрогеология. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 263 с.
9. Шуктомова И. И., Рачкова Н. Г., Таскаев А. И. Тяжелые естественные радионуклиды в водах северо-востока европейской части России // Радиоэкология, охрана окружающей среды, 2001. С. 176–180. (Вест. науч. ядерного центра Республики Казахстан; Вып. 3).
10. Эко-геология России. Т. 1. Европейская часть / Гл. ред. Г. С. Вартанян. М.: ЗАО “Геоинформмарк”, 2000. 300 с.

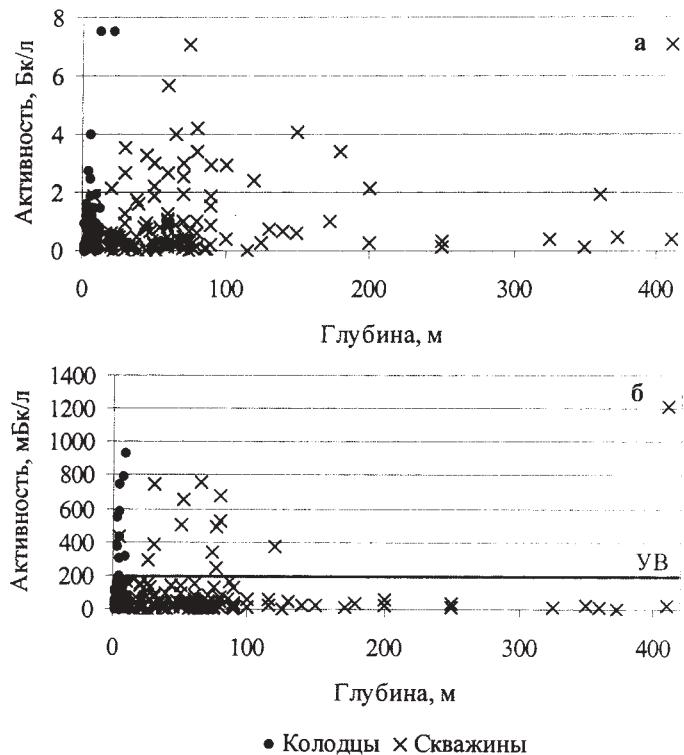


Рис. 2. Распределение удельной активности элементов в подземных водах в зависимости от глубины залегания водоносных горизонтов:  
а – радона-222, б – свинца-210



# МАНИТАШОРСКИЙ ПЕРИДОТИТ-ГАББРОВЫЙ МАССИВ (ХР. МАНИТАНЫРД, ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Ст. лаборант-исследователь **Ф. Н. Феофилактов**

Территория хребта Манитанырд геологически слабо изучены. В частности, остается спорной принадлежность многих интрузивных тел, представленных на данной территории, к тому или иному конкретному магматическому комплексу. К таким телам относится и Маниташорский перidotит-габбровый массив, который находится на юге хр. Манитанырд в междуречье Косвож и Маниташор. Ранее гипербазиты данного массива относили к допалеозойскому плутоническому сывьягинско-енганэпейскому комплексу ( $R_3e$ ), а габ-

бройды в его составе — к гипабиссальному леквожскому ( $O_{1-2}lk$ ).

Маниташорский массив расположен на территории, относящейся к Иргизлинско-Карской подзоне Бельско-Елецкой структурно-фациальной зоны (СФЗ) Западно-Уральской мегазоны. Главным структурным элементом района является автохтон, в котором выделяются два структурных этажа: байкальский и каледоно-герцинский, между которыми имеются угловое и структурное несогласия. Все структуры автохтона погружаются в юго-западном направлении.

В геологическом строении этого блока земной коры принимают участие вулканогенно-терригенные отложения в возрастном диапазоне от верхнего протерозоя до кайнозоя.

Рассматриваемый массив имеет в плане почти изометричную (субовальную) форму и вытянут на 1,5 км при ширине около 1 км. Для выяснения его геологических и петрографических особенностей нами было проведено профильное опробование. Профили, по которым отбирались пробы для последующего изучения пород массива, пересекают его центральную и восточную части (рис. 1). Контакты Маниташорской интрузии с вмещающими ее эфузивными породами бедамельской серии ( $R_{3-4} bd$ ) резкие. Массив почти повсеместно тектонически рассланцованны с падением плоскости рассланцевания к северо-востоку под углом 60—70°. Основной его объем сложен габбро, но в габбровом plutоне выявлены вытянутые в северо-восточном направлении и приблизительно совпадающие с общей его протяженностью линзообразные тела гипербазитов-пироксенитов, серпентинизированных в той или иной степени перидотитов и серпентинитов. Они встречаются в восточной и северо-восточной частях интрузии и имеют мощность от 10 до 150 м. Эти тела расположены в габбровом массиве неравномерно и сосредоточены преимущественно в нижней части разреза. Во всяком случае выше по склону выходы меланократовых пород не наблюдаются. Здесь представлены только мезотипные и лейкократовые габбро.

Ультрамафиты обладают плотным сложением и характеризуются грубосланцевой, линзовидно-полосчатой текстурой. На свежем сколе цвет этих пород темно-зеленый (до черного), а на поверхности образуется характерная бурая корка выветривания.

Серпентиниты сопряжены с перидотитами постепенными переходами через оливинсодержащие разновидности. Серпентин в них представлен лизардитом и хризотилом. Лизардит образует переплетающиеся ширины в сотые

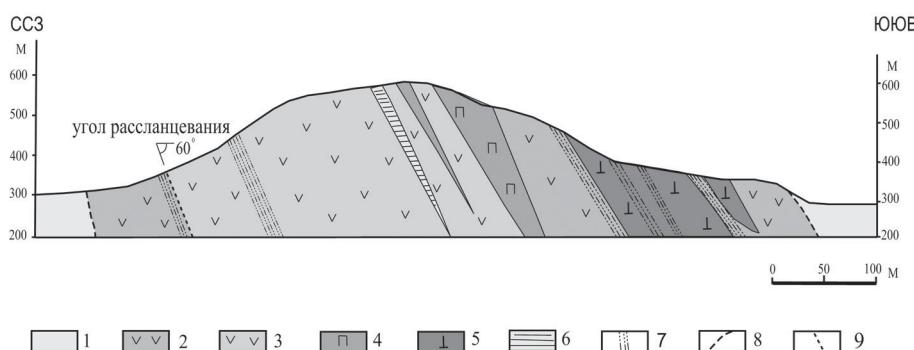
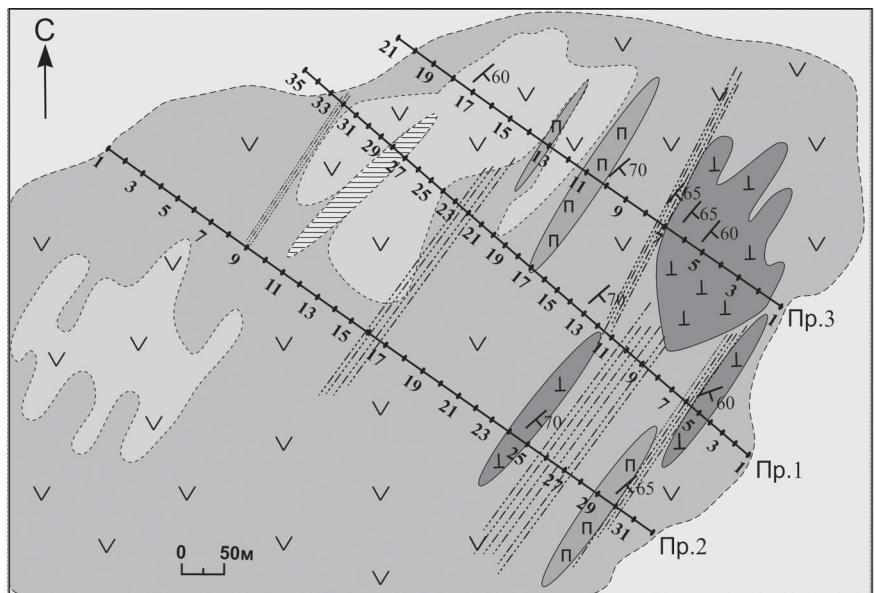
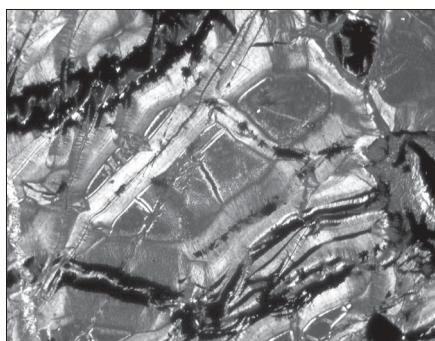


Рис. 1. Карта-план и разрез (по профилю 1)

Маниташорского гипербазит-габбрового массива.

- 1 — эфузивы бедамельской серии ( $R_{3-4} bd$ ), 2 — габбро,
- 3 — лейкократовое габбро, 4 — пироксениты, 5 — перидотиты и серпентиниты,
- 6 — tremolититы, 7 — зоны катаклаза, 8—9 — условные границы:
- 8 — массива, 9 — тел габбрового массива



**Рис. 2.** Лизардит поперечно-волокнистого строения в прожилках (обр. F3.5, ник. ||)

доли миллиметра полоски с поперечно-волокнистым строением, что обуславливает характерную петельчатую структуру (рис. 2). Хризотил выделяется в виде тонкоигольчатых и спутанноволокнистых агрегатов. В этой массе обычно наблюдается мелкая “сыпь” магнетита, собранная в удлиненные переплетающиеся слойки.

Серпентинизированные перидотиты сложены серпентин-магнетитовыми агрегатами с явными псевдоморфозами вторичных минералов по пироксену и оливину. Серпентин также представлен в них лизардитом и антигоритом. Лизардит образует тонковолокнистые линзовидные агрегаты, а антигорит, кристаллизующийся в прожилках и трещинах, — перьевидные. Оливин встречается преимущественно в виде псевдоморф серпентин-тремолитового состава, которые наблюдаются как пойкилитовые включения в пироксене. Пироксен представлен авгитом и развивается в виде ксеноморфных и реже субдиоморфных зерен. Роговая обманка коричневого цвета кристаллизуется в межзерновом пространстве.

Пироксениты — темно-серые или зеленовато-серые с коричневым оттенком породы с мелкозернистой структурой, массивной текстурой — сложены авгитом, амфиболом и агрегатом вторичных минералов. Амфибол представлен роговой обманкой в виде редких частично идиоморфных зерен.

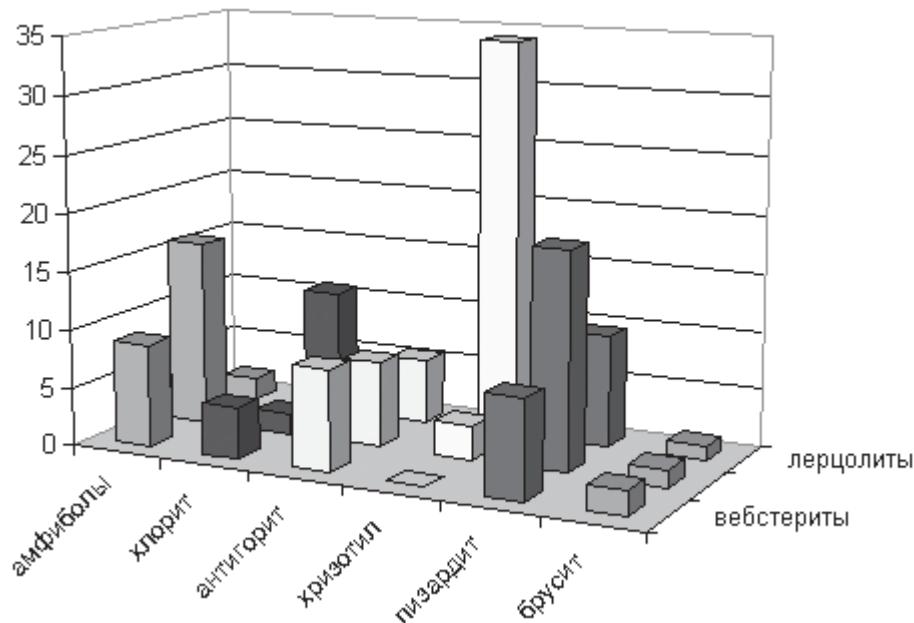
По нормативному составу серпентинизированные ультрамафиты Маниташорского массива относятся к лерцолитам, оливиновым вебстеритам и вебстеритам. Для изучения степени серпентинизации использовался метод термального анализа. Результаты исследования показали, что содержание метаморфогенных минералов и степень общей серпентинизации варьируют в различных типах гипербазитов Маниташорского массива. Наиболее сильно серпентини-

зированы лерцолиты. Содержание вторичных минералов составляет в этих породах около 64 %. Доля их в оливиновых вебстеритах и вебстеритах уменьшается соответственно до 49 и 39 %. Хризотил является главным вторичным минералом в лерцолитах, присутствует в малых количествах в оливиновых вебстеритах, и совсем не характерен для вебстеритов (рис. 3). В последних отмечаются практически равные содержания лизардита, антигорита и амфиболов (8—9%). Оливиновые вебстериты отличаются лизардитовой специализацией и наибольшим среди рассматриваемых пород содержанием амфиболов (около 16 %). Доля хлорита повышена в лерцолитах, где его содержание достигает 11%, тогда как в других гипербазитах оно не столь высоко — около 2—4 %. Содержание этого минерала во всех прочих породах колеблется на уровне 1—2 %.

Таким образом, для лерцолитов Маниташорского массива характерна лизардит-хризотиловая, для оливиновых вебстеритов — антигорит-лизардитовая,

размеры зерен породообразующих минералов широко варьируют, что обуславливает развитие мелко- и крупнозернистых структур. Плагиоклаз представлен в настоящее время олигоклазом, ассоциирующимся с серицитом и соссюритом, но его первичный состав, восстановленный по нормативным пересчетам, соответствовал лабрадору (50—70 % An) и даже битовниту (70—90 % An). Нередко зерна плагиоклаза встречаются в виде пойкилитовых включений в пироксене. В габбро, так же как во всех разновидностях пород Маниташорского массива, присутствует роговая обманка с одним и тем же типом плеохроизма — темно-коричневой окраской по Ng и светло-коричневой — по Np, что косвенно свидетельствует о принадлежности данных пород к единому комплексу. Из рудных минералов в габбро присутствуют ильменит, рутил, реже магнетит.

На вариационных диаграммах Харкера хорошо видно, что слагающие массив породы (серпентиниты, перидоти-



**Рис.3.** Столбчатая диаграмма средних содержаний вторичных минералов в ультрамафических породах Маниташорского массива

а для вебстеритов — лизардит-антигоритовая специализации развития процессов серпентинизации.

Габбро темно-серого с зеленоватым оттенком цвета имеет массивное сложение. По составу различаются несколько разновидностей этой породы — от меланократовых до лейкократовых (соответственно от 60 до 5 % темноцветных минералов). Основными минералами габбро являются плагиоклаз, пироксен (авгит) и роговая обманка. Структура породы гипидиоморфная.

ты, пироксениты и габбро) имеют единый тренд дифференциации, что дает основание предположить их комагматичность (рис. 4). Графики распределения РЗЭ в магматитах свидетельствуют об обогащенности пород легкими элементами и имеют отрицательные тренды (рис. 5). Преобладание легких элементов над тяжелыми отражает высокий уровень фракционирования исходных магм. Линии габбро и перидотитов на графике показывают синхронность в распределении элементов, что также

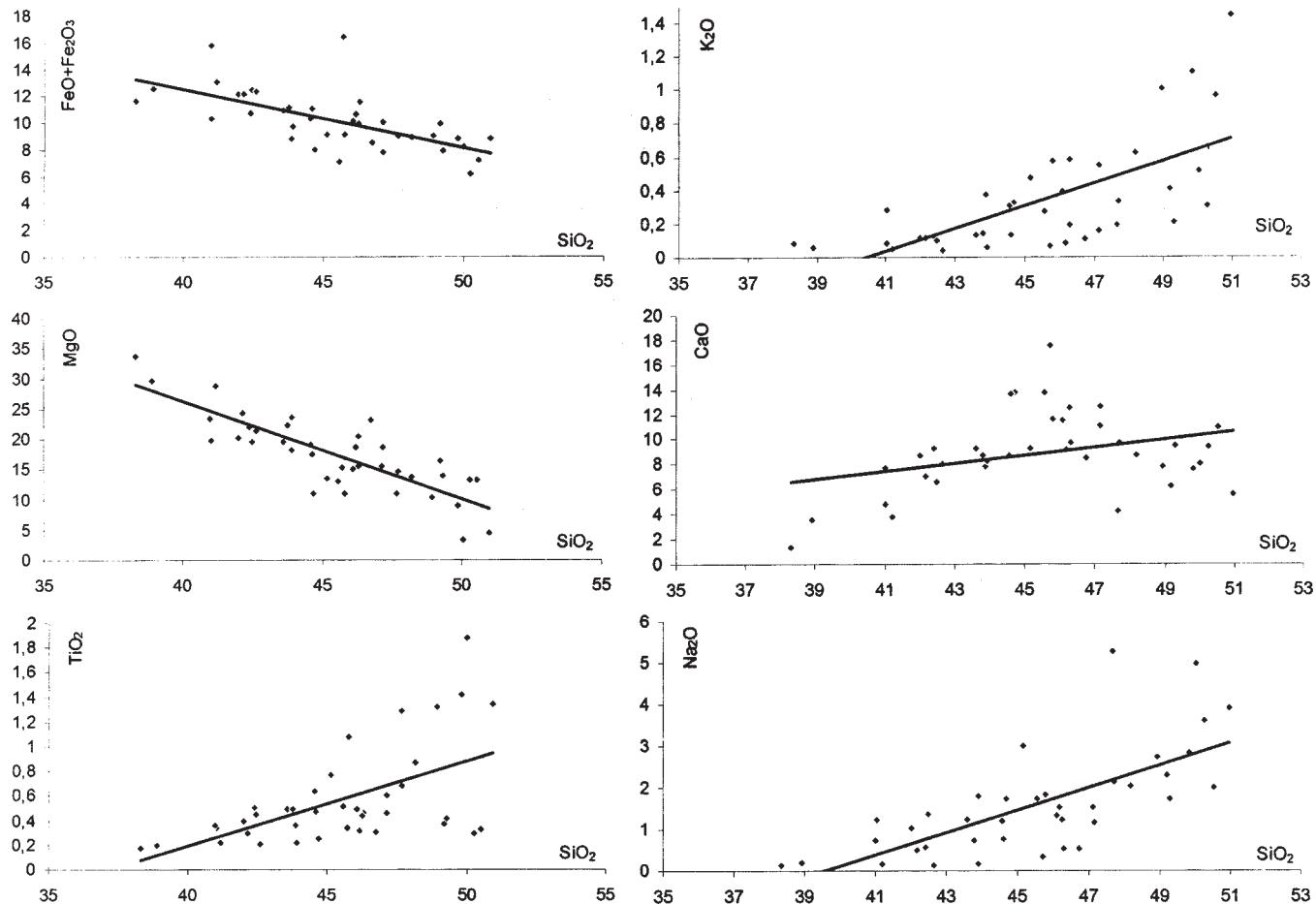


Рис. 4. Диаграммы Харкера для пород Маниташорского массива

говорят об их комагматичности. Подобная картина наблюдается и при рассмотрении графиков распределения микроэлементов, нормализованных по N-MORB. Таким образом, по петрографическим, петрохимическим и петро-геохимическим данным породы Манишорского массива комагматичны, и их следует относить к единому комплексу. Однако проблема принадлежности этих магматитов к какому-либо из выделяемых ныне магматических комп-

лексов Полярного Урала пока остается нерешенной. Манишорский массив представляет собой, по-видимому, новый комплекс, так как он является единственным в своем роде дифференцированным массивом перidotит-габбрового состава в Бельско-Елецкой структурно-формационной зоне.

Манишорский массив сформировался на коре континентального типа, о чем свидетельствует характер распределения РЗЭ габбро (рис. 5). На дискри-

минационных диаграммах, которые используются обычно для идентификации геодинамических обстановок, фигурационные точки типичных пород массива попадают в поле внутриплитных обстановок. Это хорошо иллюстрируется, в частности, диаграммой Hf/3-Th-Ta (рис. 6). Таким образом, можно предположить, что породы Манишорского массива образовались во внутриплитной обстановке на коре континентального типа, возможно, под воздействием восходящих флюидных потоков в условиях горячих точек.

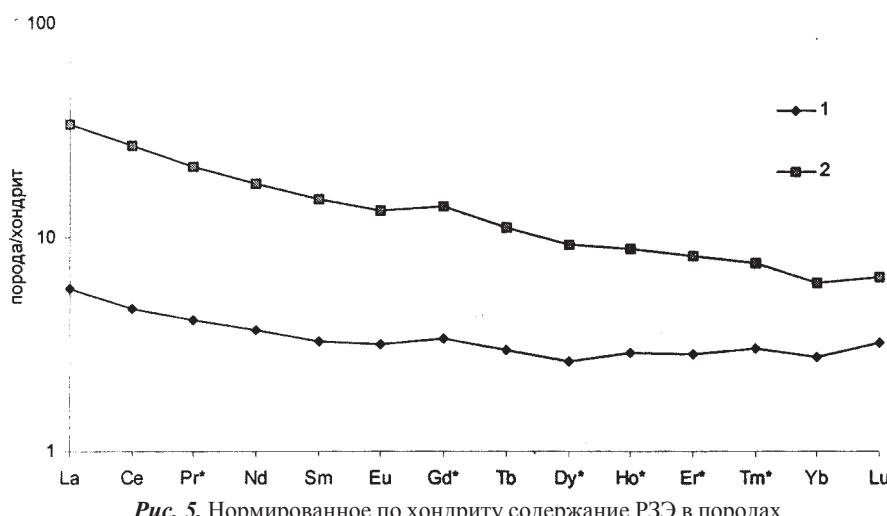


Рис. 5. Нормированное по хондриту содержание РЗЭ в породах Маниташорского массива — перidotитах (1) и габбро (2)

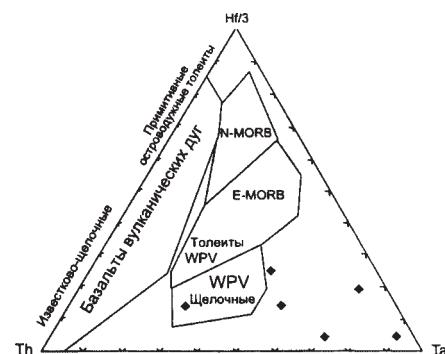


Рис. 6. Диаграмма Hf/3-Th-Ta для идентификации геодинамических обстановок базальтового магматизма (ромбиком обозначены габбро Манишорского массива)



# ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КАРБОНОЛОГИИ

## ИТОГИ МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ "УГЛЕРОД-2003", СЫКТЫВКАР

Институтом геологии Коми научного центра УрО РАН и Всероссийским минералогическим обществом при участии Комиссии по изучению естественных производительных сил Республики Коми 24—26 июня 2003 г. в Сыктывкаре была проведена Международная конференция “Углерод: минералогия, геохимия и космохимия”. Научная программа конференции включала обсуждение широкого круга проблем: углерод и его соединения в природе; конденсированное состояние углерода и углеводородов в природе; минералогия и минера-

лоидология углерода; геохимия и космохимия углерода, эволюция в истории Земли; углерод и жизнь; прикладные проблемы.

К началу конференции в числе разнообразных информационных материалов был опубликован том практически полных текстов 132 докладов, представляющий крупный вклад в современное углеродоведение\*. Кроме того, публикация докладов позволила включить в обсуждение материалы и идеи тех исследователей, которые по каким-либо причинам не смогли участвовать в научных заседаниях.

На конференции присутствовало более 100 человек, в их числе один академик, один член-корреспондент РАН, 29 докторов наук, 35 кандидатов наук. Они прибыли из 16 городов (Сыктывкар, Москва, Санкт-Петербург, Челябинск, Екатеринбург, Черноголовка, Петрозаводск, Казань, Владивосток, Апатиты, Новосибирск, Пермь, Мирный, Ростов, Таллин, Утсала) и представляли 28 академических институтов, вузов и ведомственных организаций.

На конференции было заслушано 48 устных докладов и лекций и столько же демонстрировалось на стенах. Пленарные лекции прочитали академик Н. П. Юшкин и доктора геолого-минералогических наук Н. С. Горбачев, Т. К. Баженова, С. А. Сидоренко, А. Ю. Лейн. Около 45 % докладов были оглашены сотрудниками Института геологии Коми научного центра УрО РАН, что свидетельствует об актуальности и популярности углеродной тематики и масштабности исследований.

Иногородние участники конференции имели возможность ознакомиться с лабораториями института и экспозициями Геологического музея



Участники конференции

\* Углерод: минералогия, геохимия, космохимия. Материалы Международной конференции. Сыктывкар: Геопринт, 2003. 302 с.



им. А. А. Чернова. Установленные творческие связи были укреплены и детализированы на окраине беломошного бора с только что появившимися белыми грибами на берегу одного из пойменных озер р. Вычегды.

Углерод, составляющий довольно скромную долю в составе Земли (его содержание около 0,05 вес. %), относится тем не менее к числу важнейших элементов, таких, как водород, кислород, кремний и другие, которые определили специфику механизмов концентрации протопланетного вещества, его фазовой трансформации и эволюции и привели к формированию современного геохимического и минералогического и даже биологического и социального облика нашей планеты. Только благодаря углероду с его поразительной способностью образовывать необозримое число химических соединений, в том числе и соединений с водородом и кислородом с почти неограниченным числом атомов, включая линейные, зародилась и

циплинарный характер. Наука об углероде, единство, целостность и неразрывность которой убедительно обосновал В. И. Вернадский и которую, может быть, можно назвать *карбонологией*, — наиболее существенная часть современного естествознания. В то же время вследствие многоплановости, полидисциплинарности исследований углерода новая информация растекается по множеству каналов, в том числе и узкоспециальных. Поэтому задачей первостепенной важности является обмен информацией, объединение ее в общедоступные системы, синтез естественнонаучного и технического знаний об углероде.

В этом заключалась главная цель проведенной нами конференции. И мне хотелось бы вспомнить сегодня рано ушедшего из жизни директора Института геологии Карельского научного центра РАН С. И. Рыбакова. Не будучи специалистом по углероду, он глубоко понимал ключевое значение карбонологии и много сил затратил на иниции-



Открывает конференцию академик Н. П. Юшкин

развивается жизнь. Продуктом биохимической коэволюции углерода и других элементов жизни стала биосфера — уникальное планетарное образование, функционирующее и развивающееся в узком экологическом диапазоне, регулируемом специфическим сочетанием экзогенных и эндогенных факторов. Углероду принадлежит ведущая роль в энергетическом обеспечении жизни биоорганизмов, человека, человечества и биосфера в целом, поскольку он является основным компонентом пищи и почти всех видов минерального энергетического сырья, за исключением ядерного.

Углерод не обделен вниманием исследователей, его изучение более, чем любого другого элемента, носит междис-

циплинарный характер. Наука об углероде, единство, целостность и неразрывность которой убедительно обосновал В. И. Вернадский и которую, может быть, можно назвать *карбонологией*, — наиболее существенная часть современного естествознания. В то же время вследствие многоплановости, полидисциплинарности исследований углерода новая информация растекается по множеству каналов, в том числе и узкоспециальных. Поэтому задачей первостепенной важности является обмен информацией, объединение ее в общедоступные системы, синтез естественнонаучного и технического знаний об углероде.

В этом заключалась главная цель проведенной нами конференции. И мне хотелось бы вспомнить сегодня рано ушедшего из жизни директора Института геологии Карельского научного центра РАН С. И. Рыбакова. Не будучи специалистом по углероду, он глубоко понимал ключевое значение карбонологии и много сил затратил на инициирование академической программы "Углерод", но, к сожалению, безуспешно. Тем не менее даже в тяжелые кризисные годы удалось провести серию интересных совещаний по углеродной тематике в Москве, Сыктывкаре, Новосибирске, Петрозаводске.

Конференция "Углерод-2003" в Сыктывкаре была открыта вводной лекцией Н. П. Юшкина, представившей анализ узловых проблем минералогии и геохимии углерода, который составляет основу предлагаемой вниманию читателя информационной статьи.

Геохимия углерода со сложнейшими путями его миграции, с неограниченным многообразием реакций, пропускающих углерод через бесчисленное множество химических соединений, с его рассеянием и концентрацией, с накоплением в биологических и геологических резервуарах (окисленном, нейтральном и восстановленном), в самом обобщенном виде выражается в концепции глобального цикла с его биохимической и небиохимической составляющими и нехватко разветвленной сис-



Пленарную лекцию читает Т. К. Баженова (ВНИГРИ, Санкт-Петербург)

темой элементарных течений, подобной кровеносной системе высших организмов. Исследование всех геохимических путей и механизмов круговорота углерода в природе и расчет его балансов, частных и глобальных, всегда составляли главную цель геохимических исследований. В конце прошлого века, в семидесятые и восьмидесятые годы, удалось создать удовлетворительную приближенно-количественную модель углеродного баланса, но сейчас в результате существенного расширения исследований, повышения их точности, глобализации мониторинга многие показатели "поплыли", особенно в биогеохимической ветви, происходят ревизии, уточнение данных, детализация систем и подсистем циклов. Необходима новая консолидация исследований для создания количественной модели круговорота углерода нового поколения. В ней на современном этапе развития науки об углероде требует значительной детализации космохимия углерода, поскольку углерод нашей планеты имеет космические истоки (из 124 известных сейчас в космосе сложных химических соединений в 94 входит углерод, а начиная с пятиатомных углеродсодержащими являются все соединения), и, возможно, начальные механизмы многих земных явлений, развивающихся при лидирующей роли углерода, в том числе и приведшие к зарождению жизни, были инициированы еще во внеземных условиях. Столь же важна и обоснованная оценка потоков и геохимической роли глубинного углерода, особенно мантийного, в первую очередь в связи с познанием механизмов концентрации вещества и формирования месторождений полезных ископаемых.

В материалах конференции содержится обильный материал для детали-



зации углеродного цикла и делаются попытки интересных обобщений, как, например, в статье А. А. Баренбаума. Н. С. Горбачев в своей с соавторами (В. А. Алексеевым, В. А. Леушиным, А. Н. Некрасовым) пленарной лекции на основе обобщения данных современных наблюдений и исследований и результатов экспериментального моделирования раскрыл основные особенности космохимии и геохимии углерода и обрисовал яркую реалистическую картину допланетарной и земной судеб этого элемента.

Геохимическая эволюция углерода и его соединений в истории Земли, имеющая, в общем, направленный характер, отличается ярко выраженной пульсационностью, резко усиливающейся с началом функционирования биосфера. Эти пульсационные волны, привлекшие внимание и довольно детально восстановленные в прошлом веке, называют волнами жизни или волнами смерти. Они явно связаны с биосферными процессами, с периодами глобальных вымираний и вспышек жизни, но механизмы их все еще гипотетичны, глубинная природа не очевидна.



Л. А. Анищенко

Участники конференции своими исследованиями внесли крупный вклад в решение этой проблемы. Современные данные были синтезированы в специальных лекциях С. А. Сидоренко об эволюции углеродонакопления в осадочных бассейнах докембрия и Т. К. Баженовой об эволюции накопления некарбонатного углерода в истории Земли. Обращает на себя внимание совпадение расчетных данных этих двух известных исследователей, что свидетельствует о высокой степени достоверности исходной информации.

Весьма значительная доля литосферного углерода законсервирована в так называемом восстановленном резервуаре (органический углерод), в месторож-

дениях горючих ископаемых — нефти, газа, угля, горючих сланцев (около  $10^{13}$  т из  $6.5 \cdot 10^{16}$  т в земной коре). Несмотря на то, что эти углеродные системы вследствие их особой экономической ценности служат объектами наиболее пристальных исследований, мы еще далеки от знания всех важнейших особенностей их генетической природы. Наоборот, появление все новых и новых данных о составе и структуре природных углеводородов не приближает нас к созданию общей теории нефтегазообразования, а приводит к возникновению все новых и новых противоречий. Главное из них — это извечный спор между сторонниками биоорганического и неорганического происхождения нефти. Современные исследования и эксперименты снимают все ограничения с возможности химического синтеза углеводородов и нефти из неорганических компонентов. К тому же резко пошатнулась незыблемость биомаркеров, многие из которых оказываются типичными и для синтетических систем. Главным и наиболее надежным фундаментом биоорганической концепции по-прежнему остаются геологические факторы и геологическая эволюция нефтегазоносных систем. Однако мощный прогресс в методах и технике исследований и идеальные прорывы в органической геохимии и геологии месторождений углеводородов позволяют надеяться на существенное изменение ситуации в ближайшем времени.

Материалы по природным углеводородам заняли ведущее место в трудах конференции. Они были представлены и в целом ряде докладов, например в докладах О. К. Баженовой, Д. А. Кузьмина, Н. П. Фадеевой о геохимии органического углерода осадочных формаций верхнего докембра, Л. А. Анищенко об углеводородных системах Тимано-Печорского бассейна, С. Н. Шаниной и А. Ф. Сметанникова об органическом веществе соляных пород Верхнекамского месторождения, В. Д. Щербакова о люминесцентных свойствах нефти Татарстана и др.

Широкий интерес по-прежнему привлекает проблема каменных углей и горючих сланцев. Она нашла отражение в докладах Е. Г. Ожогиной, И. В. Соловьева, Н. Н. Кривощекова, С. Н. Ануфриевой, И. Г. Луговской, Ю. Н. Шувалова, Е. Л. Чантuria о составе углей Хакасии и продуктов их сжигания, Л. А. Анищенко, С. С. Клименко, Н. Н. Рябининой о марциальном составе и особенностях



Д. А. Бушнев

преобразования углеродистого вещества в Печорском угольном бассейне, С. В. Рябинкина о геохимической эволюции угля, Д. А. Бушнева, В. В. Савельева, О. В. Васильевой, Н. С. Бурдельной о продуктах трансформации керогена горючих сланцев и др.

Огромное количество углерода в атмосфере связано с металлами и кислородом в карбонатных соединениях, и этот углеродный резервуар также активно исследовался участниками конференции. Проблема органического и карбонатного углерода в анаэробных водоемах стала основой яркой лекции А. Ю. Лейн и ее соавторов (Н. В. Ульяновой, Н. В. Пименова), иллюстрированной глубоководными съемками уникальных современных минералообразующих систем и органических построек.

Все более отчетливо прорисовывается важная роль углерода в формировании неуглеродных месторождений, рудных инерудных, включая магматические, метаморфогенные, гидротермальные, гидрогенные. Месторождения жидких и твердых углеводородов оцениваются как возможные источники металлов, содержащихся в них преимущественно в виде металлоорганических соединений, в самородном виде, в форме карбидов и сульфидов. В нефти и твердых битумах присутствуют ультрадисперсные алмазы или наноразмерные алмазные кластеры, такие, как диамандоиды, слагающиеся из нескольких адамантонов — десятиатомных ячеек, в которых каждый атом углерода закрыт атомом водорода. Углерод входит в состав глубинных рудообразующих флюидов. Углеводороды катализируют метасоматические процессы рудообразования. Решение проблемы “углерод и рудообразование” выражается формированием нового перспективного направления на стыках минералогии, органической геохимии, минерагении.



А. Д. Фофанов

На конференции этому направлению были посвящены доклады Е. Д. Сынгаевского, Ю. В. Щеголькова, В. Ф. Пеньковой о геохимии углерода при формировании рудной минерализации, С. К. Кузнецова об изотопии углерода и кислорода кальцита жильных месторождений в Приполярноуральской хрусталеносной провинции, П. П. Юхтанова об изотопной зональности этой же провинции, А. Ф. Кунца о гидротермально-метасоматическом рудообразовании с участием углеводородсодержащих растворов, Н. В. Кулешова, Г. М. Седаевой, Н. К. Есаулова, Б. В. Бурова о геохимии углерода и кислорода верхнеказанских отложений Волго-Вятского региона, В. Д. Тихомировой об изотопных исследованиях карбонатов из месторождений медистых песчаников, Н. И. Брянчаниновой и А. Б. Макеева об изотопии углерода ультрабазитов, О. В. Удоратиной об изотопии углерода и кислорода карбонатов из щелочных пород. О. С. Ветошкина привела результаты изучения сидерита из среднеуральских отложений бассейна р. Лузы.

Углерод в конденсированном состоянии является традиционным объектом минералогии. Кристаллические формы углерода (графит, лонсдейлит, чаоит, алмаз и др.), карбиды, карбонаты входят в общую систему минералогии в соответствии с ее кристаллохимическими основами, так же как и твердые углеводородсодержащие природные минералы с плоскогранной формой и кристаллической структурой, с дальним порядком в распределении кристаллообразующих компонентов. Таких минералов сейчас насчитывается более трех десятков (меллит, эрландин, жемчужниковит, степановит, уэделлит, уэвллит, эвенкит, карпатит и др.), они объединяются в систему органических минералов.

Органическая минералогия с момента появления этого термина (в России, пожалуй, первая книга в этой области — К. В. Харичкова "Минералогия углерода или органическая минералогия" — была опубликована в 1911 г.) традиционно не ограничивалась углеводородными кристаллическими минералами, а охватывала или все углеводороды, включая жидкие и газообразные, или твердые углеводороды и высокоуглеродистые вещества. В последнее время поля охвата органической минералогии еще более расширяются. В нее включаются объекты не только по конституционным, но и по генетическим признакам, в частности биоминералы, сформированные биоорганизмами или

при участии организмов, а также смеси и агрегаты углеводородных фаз. С другой стороны, в свете новых результатов изучения структурной упорядоченности углеводородов как на молекулярном, так и на надмолекулярном уровнях увеличивается разнообразие кристаллических фаз. В органической минералогии развивается та же тенденция, что и в современной кристаллографии: методическая интервенция в любые природные объекты, где минералогические методы позволяют получить новую полезную информацию. Органическая минералогия, поскольку в ней сочетаются два подхода к объектам — как к минеральным и как к химическим видам, в какой-то степени "подменяет" органическую геохимию. Важнейшими



Е. В. Боровкова демонстрирует стендовый доклад

задачами являются обобщение современных данных по минералогии природных углеводородов и создание рабочей концепции органической минералогии, разработка многоуровневой структурной систематики, структурного дизайна, методов описания и сжатой характеристики структур, в частности создание единой плоскогранно-кривогранной системы симметрии.

В минералогии углерода и минералоидологии твердых углеводородов наиболее активно обсуждаемой современной проблемой является проблема элементарных структурообразующих кластеров. В дополнение к традиционным графитоподобным двумерным гексагональным ячейкам, графитовым слоям в центр внимания сегодня выходят фуллерены и их разновидности. Механизм и условия образования полых углеродных кластеров и фуллеренов с позиций предложенной и развиваемой им кватаронной концепции раскрыл член-корр. РАН А. М. Асхабов. Ю. Л. Войтеховский с Д. Г. Степенчиковым компьютерным



Заключительный симпозиум на природе



моделированием вывели все возможные формы фуллеренов и определили наиболее стабильные из них. Компьютерное моделирование структуры углеродных нанотрубок с карбоновыми цепочками продемонстрировали Е. А. Беленков и Ф. К. Шабиев. Л. А. Алешина, С. В. Глазкова, Р. Н. Осауленко, А. Д. Фофанов, Л. А. Луговская показали возможность рентгенографического анализа фуллеритов.

Концептуальный доклад о минералогии самородного углерода сделала Т. Г. Шумилова. Из минералов углерода наибольшее внимание было удалено, естественно, алмазу. В докладах А. Б. Макеева и Б. А. Макеева; В. И. Силаева с И. И. Чайковским, В. И. Ракиным, В. Н. Филипповым и С. И. Исаенко; В. И. Ракина, Б. А. Малькова с В. А. Езерским и В. И. Ракиным; Ю. А. Литвина; Н. Г. Стениной; Н. Н. Зинчука с В. И. Коптилем и И. И. Антипиным; В. В. Суркова с Е. В. Самыкиной, А. В. Моховым и Е. В. Копорулиной рассмотрены различные аспекты морфологии, физики и генезиса алмазов. Особенno актуальной стала проблема природы карбона до, по которой получено много новой информации, но она представляется столь же далекой от решения, как и ранее. Обращают на себя внимание очень результативные эвристические исследования бразильских алмазов и процессов алмазообразования, проводимые международной группой В. А. Петровского (В. П. Лютоев, В. И. Ракин, С. И. Исаенко, Ю. В. Глухов, А. Е. Сухарев, М. Мартинс, И. Карфунгель, М. И. Самойлович, А. Ф. Белянин, А. Л. Талис, А. А. Рей и др.).

Кристаллическая, молекулярная, надмолекулярная структура углеводородов, проблемы структурной трансформации, методы исследований были темами докладов Е. Н. Котельниковой и С. К. Филатова, О. В. Ковалевой, Е. А. Голубева с О. В. Ковалевой и В. Н. Филипповым, Н. К. Черевко с М. М. Филипповым и Е. А. Голубевым, В. Ковалевского, И. В. Воинковой с И. А. Хайлуплиным, А. А. Волеговым, В. Ю. Карасевым и Л. А. Песиным, А. П. Петракова и А. А. Кряжева, А. А. Галеева и М. М. Филиппова. О. Б. Котова рассказала о роли адсорбированной фазы в уг-

лероде. Г. Н. Лысюк, В. Н. Филиппов и С. Н. Теплякова продемонстрировали результаты исследований углеродсодержащих фаз железных метеоритов.

В материалах конференции значительное место занимают статьи по технологии переработки минералов углерода, технологии получения углеродсо-

вичность молекулярной системы со свойствами первичного генетического кода (элементы подобия между глинистыми минералами и нуклеиновыми кислотами продемонстрировал на конференции М. Ю. Чудецкий), целлобиоз, или голобиоз, базирующийся на первичности протоклеточных структур, и развивающийся Н. П. Юшкиным организмобиоз, т. е. структурно-функциональное развитие молекулярных углеводородных систем — протоорганизмы — в биологические организмы (углеводородная кристаллизация жизни).

Возникновение и эволюцию биосфера в интервале 4.5—4.0 млрд лет назад на основе анализа геологических, биологических и палеонтологических данных продемонстрировал О. А. Бессонов.

Активно обсуждались различные проблемы биоминералогии. Об анализе белковых соединений почечных камней рассказали О. А. Голованова с соавторами П. А. Пятановой и Е. В. Россевской, Е. В. Боровкова и Б. А. Макеев обсудили особенности состава желчных камней, а В. И. Каткова продемонстрировала новообразования сахара в зубной ткани человека. Битуминизация стенок ископаемого коралла легла в основу доклада Л. В. Леоновой, В. Г. Петрищевой и Е. И. Сороки. О. П. Смышляева с Ю. Д. Захаровым, А. М. Поповым, Т. А. Веливецкой обнаружили необычно облегченный изотопный состав кислорода при аномально тяжелом кислороде раковых иноцерамид, что свидетельствует о специфике среди их обитания. Ю. Л. Войтеховский наглядно продемонстрировал гомологию икосаэдрических фуллеренов, вносящую новые доказательства в гомологичность минеральных и биологических систем.

Мы обратили внимание только на некоторые из множества проблем геохимии и минералогии углерода и сумели дать далеко не полный обзор материалов конференции. Успешная разработка большинства из них определяется в первую очередь исследованием вещества углеродсодержащих систем на изотопном, атомарном, молекулярном и более сложных уровнях, впрямую зависит от развития методов исследования.

Академик Н. Юшкин

*Глубокоуважаемый Николай Павлович!*

*С большим удовольствием вспоминаю Ваше великолепно организованное совещание. Очень приятельна Вам за приглашение участвовать в совещании, и, несмотря на мое позднее появление в программе, выступить с пленарным докладом. Очень благодарна Вам за оказанное внимание и замечательную экскурсию по Вашему удивительному геологическому музею. Самые теплые воспоминания остались о чудесной поездке на природу. От всей души желаю вам доброго здоровья, успехов и всего самого наилучшего.*

*Искренне, Светлана Сидоренко*

держащих минералов, углеродных нанокомпозитов и т.п. На заседаниях И. Г. Луговская, И. О. Крылов, С. И. Ануфриева, О. А. Якунина, Е. Г. Ожогина, В. Т. Дубинчук в двух докладах представили материалы о микроструктурных особенностях и преобразовании фазового состава шунгитовых сорбентов.

Одной из ключевых проблем космохимии, геохимии, минералогии углерода, пожалуй важнейшей для обеспечения существования человечества, с начала открытия углерода как элемента (1777) стала проблема “углерод и жизнь” во всем многообразии ее аспектов: биохимических, физиологических, экологических, экономических. Углерод — главный элемент живого вещества, и именно его свойства определяют углеродный тип земной жизни. По мнению химиков и биохимиков, никакая другая основа биологической жизни невозможна. Начиная с работ А. И. Опарина, результаты которых начали публиковаться с 1924 г., на научную основу вышли исследования по происхождению жизни, открылся путь их экспериментальной проверки. В настоящее время прорабатываются три главных концептуальных течения в разработке проблемы abiogenеза: генобиоз, постулирующий пер-

*Дорогой Николай Павлович!*

*Еще раз благодарим за теплый прием, интересную конференцию и за великолепный музей и институт, которые мы увидели с Вашей помощью. Собираемся начать совместные исследования с Бушневым, Шаниной и Лютоевым. На этой неделе соберем коллекцию для предварительных исследований по договоренности с перечисленными коллегами.*

*Алла Лейн, Нина Ульянова*



# ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА “ЛЕШИЙ” (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ)

Ст. лаборант-исследователь А. В. Панфилов

В 2001 г. на левобережье р. Тумпы Верхнепечорского района в ходе поискового маршрута с одновременными магнитометрическими наблюдениями В. С. Озеровым и автором было выявлено рудопроявление железа “Леший”. Оруденение локализовано в зоне тектонического контакта рифейских отложений пуйвинской и хобеинской свит. Руды имеют кварц-хлорит-магнетитовый состав, содержат в небольших количествах пирит. Здесь же отмечены пирит-кварцевые метасоматиты и пиритизированные карбонатные кварциты. Местность, где находится рудопроявление, задернована и залесена, поэтому выявить это рудопроявление можно было только при помощи магнитометрического метода. При детализации слабой аномалии (превышение на 20 нТ над фоновыми значениями) был обнаружен наиболее интенсивный “пик” аномалии (превышение на 2300 нТ над фоновыми значениями). По данным магнитометрии рудное тело имеет линзовидную форму, максимальную мощность 25 м, протяженность 70 м, падение кротое юго-восточное (рис. 1). Подобный тип руд в районе обнаружен впервые. Оруденение предположительно приурочено к породам пуйвинской свиты ( $R_{2prv}$ ).

Вещественные составы железных руд и вмещающих их пород изучались по делювиальным отложениям, так как коренные выходы рудного тела и вмещающих пород на местности не наблюдалось.

Железные руды рудопроявления “Леший” представлены двумя минералами: магнетитом и пиритом. Текстуры руд преимущественно вкрапленные, реже — прожилково-вкрапленные.

Все породы, в которых содержатся рудные минералы, условно можно разделить на три группы: 1) породы с магнетитовыми рудами, 2) породы с магнетитово-pirитовыми рудами и пиритом, 3) породы с пиритом.



## Рудные минералы

**Магнетит.** Руды представляют собой вкрапленные образования в виде отдельных зерен магнетита и изредка титаномагнетита. Наиболее распространена вкрапленная текстура, но изредка встречается и прожилково-вкрапленная. Структура магнетита мелкозернистая (размеры зерен до 0.8 мм). Распределение зерен минерала в породе равномерное. Содержание магнетита в породе достигает 30—35%.

Магнетит представлен идиоморфными (октаэдрическими) и изометрическими зернами (рис 2, а, б). Более мелкие (до 0.1 мм) выделения магнетита имеют округлую форму. Большинство крупных зерен магнетита сильно трещиноваты. Под микроскопом в магнетите не наблюдаются продукты распада твердого раствора. Магнетиты рудопроявления имеют в основном однородное строение зерен и практически не содержат включений, за исключением единиц.

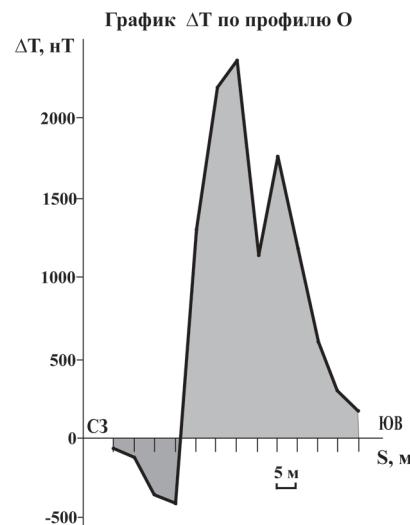


Рис. 1. Характер магнитного поля над рудопроявлением “Леший”

ничных мелких зерен монацита и титаномагнетита, которые присутствуют примерно в 3—5 % зерен магнетита. Состав магнетита, полученный на сканирующем электронном микроскопе, приведен в табл. 1.

В исследованных образцах параметры элементарной ячейки магнетита равны: 1)  $a_0 = 8.389 \pm 0.007$  E, 2)  $a_0 = 8.391 \pm 0.006$  E, 3)  $a_0 = 8.388 \pm 0.006$  E, что соответствует значениям параметров чистого магнетита.

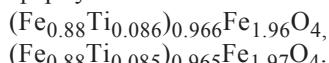
**Титаномагнетит.** Зерна титаномагнетита имеют различную форму: пластинчатую в виде отдельных зерен в породе и изомет-

Таблица 1  
Химический состав магнетита и титаномагнетита по данным микрозондового анализа, мас. %

Минерал	$Fe_2O_3$	$TiO_2$	Сумма
<b>Магнетит</b>	101.85	-	101.85
“	82.78	-	82.78
“	101.16	-	101.16
<b>Титаномагнетит</b>	98.03	2.91	100.94
“	95.43	2.85	98.28



личную в выделениях магнетита (рис. 2, б). Размеры зерен титаномагнетита до 0.04—0.05 мм. Состав минерала приведен в табл. 1. Кристаллохимические формулы титаномагнетита:



Параметр элементарной ячейки этого минерала ( $a_0$ ) равен  $8.453 \pm 0.007$  Е.

**Пирит.** Пирит в породе образует вкрапленную текстуру. Структура пирита мелко-крупнозернистая (размеры зерен от 0.05 до 5.00 мм). Содержание пирита в породе не больше 10—15 %.

По данным микроскопического изучения, пирит представлен ограненными кристаллами, местами раздробленными (рис. 2, в), а также зернами неправильной формы. Неправильная форма зерен пирита связана с тем, что пирит замещается гидроксидами железа: гетитом и лимонитом. В некоторых зернах пирита присутствуют мелкие (до 0.01 мм) зерна галенита (определен при помощи сканирующего микроскопа). Состав пирита, полученный на сканирующем электронном микроскопе, и пересчитанные кристаллохимические формулы приведены в табл. 2.

Параметр элементарной ячейки исследованного пирита ( $a_0 = 5.372 \pm 0.007$  Е) не достигает значений эталонного пирита, равных 5.4176 Е.

**Гематит, лимонит.** Эти минералы являются гидроксидами железа, и в исследованной породе они развиваются по пириту, образуя на его кристаллах корочку от красноватого до бурого цвета. В шлиховых пробах были обнаружены отдельные зерна гематита, который, вероятно, полностью заменил пирит.

**Золото** в породе было обнаружено при помощи сканирующего электронного микроскопа. Зерно имеет вытянутую форму (рис. 2, г). Размеры зерна 5—6 мкм. Золото низкоПробное, содержит примеси меди, серебра и железа. Были проведены два анализа (в центре зерна и ближе к краю); разное содержание элементов связано с неровной поверхностью зерна. Данные анализов сканирующего электронного микроскопа приведены в табл. 3.

#### Породообразующие и акцессорные минералы

По соотношению породообразующих минералов все породы были разделены на пять подгрупп: 1) кварц-хлорит-магнетитовые руды, 2) кварц-серцицит-хлоритовые сланцы, 3) кварц-серцицитовые сланцы, 4) кварциты, 5) жильный кварц.

**Кварц** является главным породообразующим минералом в исследованных породах. Цвет кварца разнообразен: белый, светло-серый до серого, от желтоватого до буроватого, иногда с голубоватым оттенком. Желтая и буроватая окраска кварца связана с наличием гидроксидов железа. Кварц образует в породе гранобластовые агрегаты. Размеры зерен до 0.6—0.7 мм, единичные зерна достигают 1.5 мм. Форма зерен угловатая, реже округлая. Кварц встречается во всех исследованных породах, но в разных количествах: в кварц-хлорит-магнетитовых рудах его содержание 15—30%, в кварц-серцицит-хлоритовых сланцах — 15—20, в кварц-серцицитовых сланцах — 60—75, в кварцитах — до 70 %.

**Хлорит** является одним из породообразующих минералов в некоторых исследованных породах, имеет бутылочно-зеленую окраску. Размеры зерен до 0.3—0.4 мм. Состав хлорита, полученный на сканирующем электронном микроскопе, и рассчитанные кристаллохимические формулы приведены в табл. 4. По составу хлориты являются магнезиально-железистыми. Содержание хлорита в породах разное: в кварц-хлорит-магнетитовых рудах — до 30 %,

Таблица 2  
Химический состав пирита по данным микрозондового анализа, мас. %

Fe	S	Сумма	Кристаллохимические формулы
45.32	51.30	96.62	Fe <sub>1.01</sub> S <sub>1.99</sub>
47.23	54.59	101.82	Fe <sub>0.99</sub> S <sub>2.01</sub>

в кварц-серцицит-хлоритовых сланцах — до 40 %.

**Серцицит**, как и хлорит, в некоторых породах является породообразующим минералом. Мелкие зерна серцицита (до 0.1 мм), обычно удлиненные, образуют агрегаты вытянутой формы по сланцеватости. В основном присутствует в кварц-хлорит-серцицитовых и кварц-

Таблица 3  
Химический состав золота по данным микрозондового анализа, мас. %

Зерно	Au	Ag	Cu	Cr	Fe	Ti	Сумма
Центр	48.80	5.99	26.38	0.65	7.90	0.21	89.93
Край	51.44	6.83	24.59	0.64	6.16	—	89.66

серцицитовых сланцах. Содержание в породах до 15—20 %.

**Полевой шпат** представлен в основном калиевой разностью (КПШ). Содержится в кварцитах и является в них породообразующим минералом. Полевой шпат представлен в основном зернами пластинчатой формы, которые в длину достигают 1.1 мм. Состав КПШ, полученный на сканирующем электронном микроскопе, приведен в табл. 4. Содержание полевого шпата в кварцитах достигает 20 %.

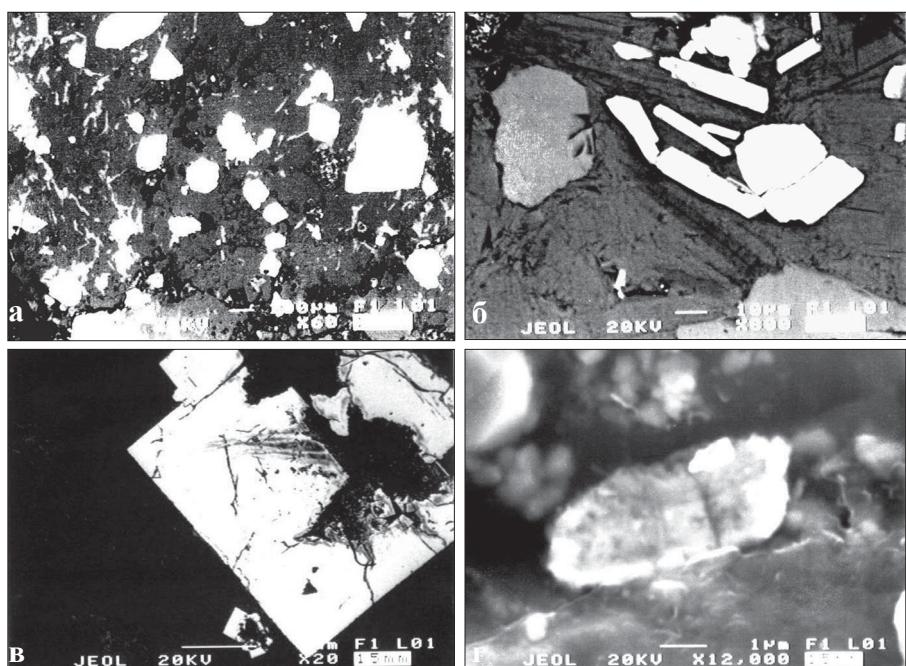


Рис. 2. Рудные минералы в породе: а — идиоморфные выделения магнетита; б — пластинчатые выделения титаномагнетита (в центре), изометричные выделения магнетита (белые), зерна апатита (серые), основная масса — хлорит; в — идиоморфные выделения пирита; г — удлиненное зерно золота.



Карбонат содержится в основном в кварцитах, а также в кварц-серицит-хлоритовых сланцах. Карбонат образует зерна неправильной формы. Размеры зерен до 0.5—0.6 мм. Содержание в породах до 6—8%.

*Апатит* представлен тонкокристаллическими агрегатами и изометричными зернами (рис. 2, б). Размеры зерен до 0.2 мм. Наблюдается в кварц-хлорит-магнетитовых рудах. Химический состав приведен в табл. 4. Содержание в породе не более 3—4%.

*Стильномелан* встречается в виде удлиненных агрегатов в некоторых породах. Размеры зерен до 0.1 мм. Содержание в породах менее 1%.

*Монацит* в основном представлен мелкими зернами, которые находятся внутри выделений магнетита, а также в виде отдельных зерен в породе. Кристаллы монацита имеют таблитчатую форму. Состав монацита, полученный на сканирующем электронном микроскопе, и пересчитанные кристаллохимические формулы приведены в табл. 4. Содержание монацита в породах 0.н %.

В результате исследования рудопроявления “Леший” был установлен вещественный состав руд. Главные рудные минералы — магнетит и пирит, т.е. руды имеют пирит-магнетитовый состав. Текстуры руд преимущественно вкрапленные, реже прожилково-вкрапленные. Структура магнетита мелкозернистая, а структура пирита мелко-крупнозернистая.

Оксид	Апатит	КПШ	Монацит			Хлорит	
			1	2	3	4	5
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	39.33	-	25.72	27.64	29.76	-	-
<b>CaO</b>	53.10	-	1.16	1.30	0.34	-	-
<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	7.26	9.82	5.16	8.00	32.04	41.34
<b>MgO</b>	-	2.15	-	-	-	9.02	4.60
<b>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	23.07	-	-	-	16.35	18.07
<b>SiO<sub>2</sub></b>	-	43.86	-	-	-	23.14	20.88
<b>K<sub>2</sub>O</b>	-	10.90	-	-	-	-	-
<b>TiO<sub>2</sub></b>	-	0.29	-	-	-	-	-
<b>MnO</b>	-	-	-	-	-	-	0.28
<b>La<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	-	12.99	13.67	11.04	-	-
<b>Ce<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	-	25.44	26.96	28.29	-	-
<b>Pr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	-	2.89	3.64	3.33	-	-
<b>Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	-	9.86	12.23	12.42	-	-
<b>Sm<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	-	-	2.13	1.79	-	-	-
<b>ThO<sub>2</sub></b>	-	-	0.87	0.99	1.49	-	-
<b>Сумма</b>	92.43	87.53	90.88	93.38	94.67	80.55	85.17

#### Кристаллохимические формулы минералов:

1. Апатит -  $\text{Ca}_{4.88}[\text{P}_{0.95}\text{O}_4]_3(\text{F}, \text{OH})$
2. КПШ -  $(\text{K}_{0.75}\text{Fe}_{0.30}\text{Mg}_{0.17}\text{Ti}_{0.01})_{1.23}\text{Al}_{1.48}\text{Si}_{2.38}\text{O}_8$
3. Монацит -  $(\text{Ce}_{0.39}\text{La}_{0.20}\text{Nd}_{0.15}\text{Pr}_{0.04}\text{Sm}_{0.04}\text{Th}_{0.01}\text{Fe}_{0.31}\text{Ca}_{0.05})_{1.16}(\text{P}_{0.92}\text{O}_4)$
4. Монацит -  $(\text{Ce}_{0.41}\text{La}_{0.21}\text{Nd}_{0.18}\text{Pr}_{0.05}\text{Sm}_{0.03}\text{Th}_{0.01}\text{Fe}_{0.16}\text{Ca}_{0.06})_{1.07}(\text{P}_{0.96}\text{O}_4)$
5. Монацит -  $(\text{Ce}_{0.40}\text{La}_{0.16}\text{Nd}_{0.17}\text{Pr}_{0.05}\text{Th}_{0.01}\text{Fe}_{0.23}\text{Ca}_{0.01})_{1.03}(\text{P}_{0.98}\text{O}_4)$
6. Хлорит -  $(\text{Mg}_{0.86}\text{Fe}_{3.89}\text{Mn}_{0.03}\text{Al}_{1.27})_{6.05}(\text{Si}_{2.61}\text{Al}_{1.39})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
7. Хлорит -  $(\text{Mg}_{1.67}\text{Fe}_{2.99}\text{Al}_{1.26})_{5.92}(\text{Si}_{2.87}\text{Al}_{1.13})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$

Вмещающими породами являются сланцы кварц-хлорит-магнетитового, кварц-серицит-хлоритового и кварц-сериицитового составов, а также кварциты и жильный кварц. В качестве акцессор-

ных минералов в них обнаружены: апатит, биотит, брукит, галенит, гетит, золото, карбонат, ксенотит, лейкоксен, лимонит, монацит, рутил, стильномелан, титанит, турмалин, циркон, эпидот.

#### Реферат дипломной работы

## ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ HTML И JAVASCRIPT ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ

P. O. Деревесников



В последнее время наблюдается тенденция вовлечения в технологические схемы обогащения новых типов руд, ранее считавшихся неперспективными. Выбор эффективных способов обогащения зависит от технологических свойств труднообогатимых руд, которые в свою очередь определяются особенностями их вещественного состава. Выявление этих фактов является важной составной частью технологической минералогии. Кроме этого необходимо, используя различные приборные методы, установить физико-химические характеристики как самой руды, так и

слагающих ее минералов. Полученные результаты позволяют: 1) выявить основные закономерности поведения и перераспределения минералов в процессе обогащения; 2) разработать рекомендации для нормативных документов, используемых при отборе руды для схем обогащения.

В рамках указанных задач представляется перспективным использование последних достижений компьютерной техники для обработки данных научных исследований с целью создания высокоэффективных технологий обогащения. Частной задачей может быть со-

здание картины, поясняющей, например, технологический процесс, схему эксперимента или теоретического расчета. Все это позволит определиться с выбором оптимального технологического параметра руды или режима обогащения при выбранном оптимальном параметре и т.д. Одним из наиболее гибких текстовых процессов для решения подобных задач является HTML, к которому можно подключить JavaScript, существенно расширив его возможности. Изначально разработанный для создания Web-страниц, HTML оказался полезным во многих других,



иногда неожиданных приложениях и поэтому очень скоро развился в мощное средство программирования. Простота, гибкость и доходчивый стиль написания открывают большой спектр возможностей перед пользователем. С помощью HTML и JavaScript можно создать базу данных, которая будет содержать не только основные параметры минералов, но и технологические процессы с этими минералами в графическом виде, как статическом, так и динамическом. Также можно создавать технологические процессы с участием пользователя, в которых пользователь сможет самостоятельно изменять их параметры, подбирать необходимые минералы и вовремя получать необходимую информацию для объяснения того, что происходит в нужный ему момент с минералом. Внесение графиков, объясняющих процессы и получаемые результаты, поможет пользователю более глубоко понять происходящие процессы. Благодаря HTML можно предоставить необходимые эксперименты для глобального пользования, что даст возможность любому специалисту наглядно увидеть эксперимент в деталях при отсутствии у него дорогостоящих экспериментальных установок.

Соединение геологии с компьютерными технологиями позволит более грамотно, быстро и точно находить данные для теоретических и практических исследований, а также исключить проблемы, связанные с бумажной работой, и существенно помочь в развитии науки.

## ПРОЩАНИЕ С ЛОШАДЬМИ



*Начало в «Вестнике»*

*№ 5 (1998 г.) и № 6 (2003 г.)*

Полевой сезон 1964 г. группа проводила на крупнейшем по площади гранитном массиве Мань-Хамбо. Казалось бы, не лучшее место для тектониста-региональщика. Здесь бы структурно-минералогическим картированием заняться, но тогда я имел об этом слабое представление, да это и не планировалось ни мной, ни начальством. Однако имелись и плюсы. Во-первых, я попал в группу сильных петрографов (руководитель М. В. Фишман, тогда кандидат наук, сотрудники Б. А. Голдин и Е. П. Калинин, а также лаборант Н. П. Юшкин). Никого из них не надо представлять; нынешние эпитеты для них — не менее чем “видный” и “выдающийся”. Общение с ними и в тот сезон, и позже принесло огромную пользу. В дальнейшем я много работал с представителями смежных геологических специальностей и всегда старался чему-то у них научиться.

Во-вторых, перед концом запланированного срока работ я вдруг наткнулся на интересный факт: в основании кварцитов, перекрывающих массив в его средней части, обнаружил конгломераты с гранитной галькой. Было решено продлить мое пребывание в поле на месяц с целью внимательного обследования всех контактов массива на предмет выяснения их природы.

Со мной оставались три помощника — Веня Давыдов, Саша Буткин и Юра Демин. Остальные участники работ поплыли домой на лодках.

В нашем распоряжении были четыре выочных лошади, находившиеся под присмотром Юры Демина, который был коногоном “от бога”. Мрачный и даже угрюмый на вид, заросший густой черной бородой, он к лошадям относился с нежностью, и те, похоже, отвечали ему взаимностью.

О лошадях разговор особый. Эти животные — моя любовь на всю жизнь, с тех пор как я на втором курсе университета целую зиму прозанимался конным спортом (конкуром) в манеже Измайловского парка. Спортсменов из нас на самом деле не готовили; наша группа состояла в основном из студентов-геологов, для которых умение управляться с лошадьми, понимать их должно было стать частью профессиональной подготовки. Особый случай представлял А. Велихов — аспирант физического факультета МГУ, будущий вице-президент РАН, который присоединился к нашей группе чисто из любви к искусству. Позже, на производственной практике в горноалтайской геолого-съемочной экспедиции, верховые маршруты каждый день с утра до вечера были нормой. Оседлать, завьючить, спутать лошадь, выгнать вечером на луг, утром найти по следам, выбрать место для брода на горной реке, а припрут — и вплавь переправиться вместе с лошадью, держась за луку седла, — это должны были уметь не только коногоны, но и геологи. Эти навыки пригодились и на Урале. Жаль, что лошадей быстро, буквально через несколько лет, сменила техника.

*Кони, вы со спутанными гривами...*

*В вихре, отлетевшем навсегда,*

*Кажутся простыми*

*и счастливыми*

*Жеребячи юные годы.*

*Кони, вы со вспененными мордами...*

*В сонме лет укоротя свой бег,*

*Кажетесь печально старомодными*

*В наш нейтронно-электронный век.*

*Ваша воля навсегда стреножена,*

*В вашей доле — не моя вина.*

*Сти, душа! Напрасно ты*

*встревожена*

*Дробным топотом*

*ночного табуна...*

(Про ночной табун написано значительно позже, в Казахстане, где сохранились огромные табуны молодых нерабочих лошадей, — их выращивали, увы, преимущественно на убой).

За месяц мы обошли весь массив по периферии. Погода в основном благоприятствовала, хотя в середине августа вдруг навалился циклон с холдом и снегом. Сохранились фотографии и даже мой рисунок: лагерь в снегу. Но снег дня через четыре перестал идти, вскоре растаял, и мы закончили осмотр контактов массива. Стало ясно, что они двух типов: либо интрузивные с контактово-метаморфическим ореолом и гранитными инъекциями, либо трансгрессивные, хотя и крутые, до вертикального: между гранитами и белыми слабо метаморфизованными кварцитами находятся аркозы и конгломераты.



Три лежат, одна на стреме. 1964 г. Рисунок В. Пучкова

мераты. Это было очень важно, так как стало первым неопровергнутым свидетельством древнего, доордовикского возраста крупнейшего гранитного массива. В то время имело место сильное увлечение калий-argonовым методом, который давал, как правило, палеозойские датировки. Найденный мной факт говорил: "Осторожно! Датировки омоложены!"

Материалы этих наблюдений я изложил в статье, в дальнейшем опубликованной в местном сборнике. Зимой 1964—1965 гг. огромное время я уделил сбору материалов для аргументации мобилизма, что вылилось в статью "О перемещении континентов", опубликованную в конце 1965 г. в журнале "Геотектоника" (об этом я уже писал раньше). Мне и сейчас практически не от чего отказаться в этой статье, хотя, конечно, сейчас очень очень многое можно было бы добавить.

Бумажная (скажем красивее — аналитическая) работа захватывала, но приближался полевой сезон — и снова привычно защемило сердце...

*Подвластны закону кругому,  
Что наша пора недолга,  
Мы загодя рвемся из дома,  
Как только растают снега.  
И нервы взвело,  
И скучлы свело.  
И слились, едины, слова и дела:  
Скорее бы лето пришло!*

*И в даль долгожданного поля,  
Невзгоды с друзьями деля,  
Уходим — как зэки — на волю,  
Лишь только подсохнет земля.  
И в жаре работ,  
И в хмари забот  
За лето натешимся вдоволь, и вот  
Холодная осень идет.*

*А с ней ожидание дома,  
Истина вновь не нова,  
Что сердце заноет знакомо,  
Как только затлеет листва,  
Как только затлеет,  
Как только затлеет листва.*

Полевые работы 1965 г. мы проводили на водораздельном хребте Урала — Ильчском Поясовом камне — вместе с Колей Юшкиным и Женей Калиним. Эта экспедиция позже была замечательно описана в книжке академика Н. П. Юшкина "Уральскими маршрутами" (Сыктывкар: Коми кн. изд-во, 1985). Я лишь дополню этот рассказ некоторыми важными эпизодами и комментариями, которые необходимы для связности моего значительно более сжатого повествования.

Когда обсуждался план работ, я высказался за использование лошадей, поскольку так можно было охватить гораздо большую площадь (в чем я был кровно заинтересован). В ответ было сказано: вот ты их и гони на Урал, и обратно. Что ж, взялся за гуж...

Аренда лошадей была в это время уже довольно непростым делом. В руководстве страны возобладала точка зрения, что лошади невыгодны: в отличие от трактора едят каждый день, а грузоподъемность маленькая (и мощность обычно меньше 1 л. с.). При этом, конечно, не учитывалось, что на мелких работах мощность трактора избыточна (говорят, аналогичная ошибка была совершена позже, когда в народном хозяйстве сделали ставку на крупные вертолеты Ми-8 и Ми-6). Экономическая оценка искалась и дешевизной горючего. Возвращаясь к лошадям, замечу,

что опять же в это время, как на грех, широко развились пушные зверосовхозы, а зверьки хотели кушать...

Весной 1965 г. я выехал в Троицко-Печорский район, имея с собой бумагу с просьбой о содействии от президиума Кomi филиала Академии наук. Бумага была с гербовой печатью, что немаловажно. Перебрав несколько хозяйств, я сумел арендовать трех лошадей в двух леспромхозах и заключил договора. В договорах был лукавый пункт: "В случае утери лошади стоимость ее погашается суммой аренды". Увы, этот пункт нам потом пригодился. Другой задачей была аренда баржи для транспортировки лошадей по р. Ильч как можно ближе к устью реки Укью, от которого путь лежал вверх по течению этой реки к месту будущего лагеря.

На все приготовления ушло недели две. Наконец мы в сборе. Со мной конь Юра — коренастый, лобастый, мрачноватый парень из сыктывкарского пригорода; на его попечении три лошади: вороной жеребец Бодрый и две гнедые кобылы Майка и Голуба, а также две собаки, Жулька и Рекс. Жулька — особа чисто дворянских кровей, взята Юрай из дома, а Рекс — крупный молодой пес, почти щенок, помесь гончей и лайки, куплен за три пол-литра у местного алкаша-туберкулезника. История покупки симптоматична. Хозяин отдавал Рекса за бутылку (бери — дескать, все равно я иначе съем его в лечебных целях). Юра сказал мне, что собака продается за три бутылки. Это был редкий случай, когда окончательная цена оказалась в три раза выше запрошенней, что, впрочем, неудивительно: все три бутылки были тут же выпиты совместно продавцом и покупателем. Кстати, истинную цену этой собаки мы узнали позже, когда в ней вдруг проснулись гены настоящей лайки.

Наступил момент, когда надо было грузить лошадей на баржу. Хватился: где Юра? Да вот он! Спит на бачевнике богатырским сном (тут как раз в сельпо спирт завезли). Бужу — только мычит. Попытался заводить лошадей по сходням один. Не тут-то было. Лошади боятся сходен, упираются. Собрались зрители. Советуют. Сочувствуют. Но помочь не спешат: всем интересно, как это городской парень управится. Зло меня взяло. Взял ведро, зачерпнул из Ильча, да и окатил холодной водой своего напарника. Подействовало. Вскочил: Что? Кто? Я дал ему в руку повод, сам сзади подогнал — первой завели Голубу, са-



мую спокойную и покладистую. Остальные тихо-мирно пошли за ней.

Баржа была маленькая с неглубокой осадкой, мотористы старательные и лихие, и нам удалось без приключений пройти большой путь по живописной реке, мимо высоченных известняковых скал над величественными плесами, через бурлиевые перекаты. Однако перед Йджид-Лягой судно стало цепляться за дно, и в конце концов поломалась лопасть винта. Мы поняли, что лафа кончилась и дальше нам придется двигаться своим ходом. Свели лошадей на берег, на двух завьючили снаряжение и продукты, на третьей ехали по очереди верхом.

В пути потеряли Жульку. На высокой скале, по которой шла тропа, Юра вдруг увидел тетерева. Он поднял ружье, прицелился. И в это время собака с лаем бросилась вперед и спугнула птицу. Юра с досады ударил ее стволом ружья по спине. Раздался выстрел. Собака прыгнула в сторону, сорвалась со скалы, мы услышали затихающий визг, плеск воды и наступила тишина... Поиски результата не дали. Впрочем, позже мы слышали рассказ о собаке, похожей по приметам на Жульку, которая прибралась к группе туристов. Я был рад за нее.

Дальнейшее продвижение по р. Укю до лагеря не создало проблем. В одном месте, правда, срезали путь и воткнулись в болото, с трудом нашли проход. Переходя через броды, вымокли, конечно, а к вечеру и замерзли, особенно Юра, который предпочитал ехать на лошади в мокрой одежде.

Стояла хорошая погода, я с энтузиазмом начал маршрутить, но тут случилась беда. Юра не спутывал лошадей (я ему сразу это советовал, но он не послушал). Он стал привязывать их на длинные капроновые фалы. Я потом видел, с трудом веря своим глазам, как лошадь рвет фал: разбежалась и — дзынь! Мне и в голову не пришло, что он не умеет путать лошадей (в дальнейшем его пришлось этому учить). Приходим с Саней Буткиным из маршрута, а нам сюрприз: Бодрый и Майка (они из одного хозяйства) сбежали. Спокойная, основательная Голуба осталась. Недолго думая, я взял удочки и соль, бидон с кашей, сел на лошадь и поехал на ночь глядя. Я был уверен, что лошади будут возвращаться тем же путем, что пришли, да и Голуба помнит свой след. Действительно: в трудном месте, где мы искали проход через болото, я просто бросил поводья, и она безошибочно нашла дорогу.

\* Александр Алексеевич, Н. Ю.

Кутру я уже был на хуторе Укьюдин, где летом всегда жил коми охотник по фамилии Мезенцев (имя его, к сожалению, забыл\*). У него была моторка, и это был единственный человек, кто мог бы мне помочь, — поездить по Илычу от Укьюдина до Йджид-Ляги и посмотреть, нет ли где лошадей. Однако стояла сенокосная страда, и все мои просьбы и посулы разбивались о простой довод: “Чтому что деньги? Мне сено на зиму надо заготовить. А у меня рука на войне покалеченная”. К счастью, в детстве, проводя лето у бабушки в загородном поселке, я мало-мальски научился косить. Возникла бартерная схема: я ему кошу, он меня везет.

К тому времени, когда я закончил свой урок, прибыл из лагеря на резиновой лодке Юра с седлами. Доехали на моторке до Йджид-Ляги — никого. Тронулись в обратный путь — и вдруг видим на берегу наших лошадей, темных, лоснящихся, мокрых после купанья: видно, оводы и комары выгнали их из леса, где они прятались. Мне показалось, что они даже обрадовались нам — легко дались в руки, и мы двинулись назад.

Пока мы ходили за лошадьми, наши коллеги не теряли времени, отработали близкую к лагерю территорию и даже сходили в выкидной. Так что пришлось перебазироваться южнее. Начались дожди, проклятие геологов. Сказать по совести, время от времени, после длительной череды изнуряющих маршрутов, когда тело гудит от усталости, дождь с утра воспринимается как Божья благодать: можно подольше поспать и маленько прийти в себя. Но с длительным периодом дождей приходит холод, реки вздуваются, ни охоты тебе, ни рыбалки. А главное, невозможно работать.

*Неважные у нас дела.  
Нас непогода подвела.  
Сидим на жопе под дождем  
И все просвета ждем да ждем.*

*Никто из нас не чародей,  
Чтоб дать спасенье от дождей.*

*Вот так и выглядит беда:  
Вода, вода, вода...*

*Я мог бы многое отдать,  
Чтоб только солнце увидеть.  
Но всем известно, что дожди  
Рифмуются со словом “жды”.*



Два лаборанта: Коля Юшкин (слева) и Саша Буткин на Йджид-Ляге. 1965 г. Фотографии (здесь и далее) В.Пучкова

А тут новая беда: на переходе к следующему лагерю, на р. Неримью, пал Бодрый. Это был красивый вороной жеребец, горячий и, видимо, запаленный. Такие в горах гибнут в первую очередь. Ночью добрались к месту несчастья, где оставался Юра, просидели там под дождем до рассвета, отрезали хвост и уши в качестве вещественного доказательства того, что конь действительно пал, а не продан или потерян, забрали выюки и вернулись в лагерь. Что делать. Надо работать дальше, причем найти способ справиться с работой меньшими силами.

*Продрог я, совсем продрог.  
Ревет под скалой порог  
И рядом — лошади труп.  
И ночь, как промокший трут,  
Сырая — хоть выжми ее.  
Назавтра — ликий, воронье!  
Ликий! Пировать не впервой  
Над мертвым. Но я — живой!  
Живой. И пока дышу —  
Злодейку-тоску душу.*

Дожди продолжались и, не выдержав, мы все-таки двинулись на южную базу, на р. Йджид-Лягу, где нас уже заждался базист Володя Пластинин. Мы пропустили все контрольные сроки, а долго сидеть одному в таежном лагере без ущерба для головы — это далеко не каждому дано. Одного из наших “сидельцев” мы



как-то застали в лодке, подвешенной между деревьями в виде гамака. Рассказывает: "Медведь приходил. Я затаился. Медведь порылся-порылся, потом, видно, почувствовал меня и пошел прочь. Я — в палатку, хватаю ружье и за ним. Медведь — от меня. Возвращаюсь. Открыл двустволку — а она не заряжена! Вот тут-то меня затрясло. Сделал себе гамак из лодки, там теперь и сплю".

Только вышли, погода стала налаживаться. Путь наш пролегал по платообразной осевой части Поясowego хребта, где на карте В. А. Варсанофьевой была нарисована широкая полоса арков. Я истосковался по работе; в первый и последний раз в жизни бегал к обнажениям и бегом же возвращался назад, на след, чтобы нешибко отставать. Благо что следы трех человек и двух лошадей пропустить сложно.

На первом же обнажении — сюрприз. Вместо аркоза — внешне похожий на него кислый вулканит с вкрапленниками полевого шпата и кварца. По мере продвижения на юг стало ясно, что эти лавы следятся вдоль по всему Поясовому камню, а аркозов вообще нет. Это резко меняло представление о структуре района. По В. А. Варсанофьевой — это антиклиниорий с гранитными интрузиями и метаморфическими сланцами в ядре и симметрично расположенным песчаниками и аркозами на крыльях. Теперь (учитывая данные предыдущего сезона) следовало считать, что это древний антиклиниорий, несогласно и асимметрично перекрытый плащом ордовикских отложений, с аркозами в основании. Дальнейшие наблюдения, проведенные нашей группой, подтвердили трансгрессивное налегание ордовикских отложений с запада на мелкие интрузии, развитые вдоль осевой части древнего антиклиниория в его южном погружении. Простирание древнего антиклиниория

(северо-северо-западное) слегка отклоняется от уральских простираций. Вместе с наблюдениями предыдущих двух сезонов эти данные уже давали канву для пересмотра представлений о тектонике центральной зоны Северного и Приполярного Урала, что я и делал, первоначально в докладах молодежных конференций, а уж потом и в более солидных изданиях в соавторстве с Б. А. Голдиным и Е. П. Калининым, с которыми я поддерживаю творческие связи с тех пор и практически поныне (скоро уже — страшно подумать! — сорок лет).

*Мы бережем часы, минуты,  
Спешим на радости огни —  
И так нам горько, что минути  
И кратковременны они.*

*Но что нам годы, что века нам  
В горах, над грудами морен,  
На подступах к немым вулканам,  
На дне исчезнувших морей...*

В базовом лагере полный порядок. Сгрузили пробы, загрузили продукты. Надо было возвращаться на р. Неримью. Мне вместе с рабочим Володей Пластининым (тем самым, который до этого выполнял роль базиста) предстояло сплыть на резиновой лодке по Неримью, чтобы увезти на кордон заповедника избыток груза, возникший в результате гибели лошади и некоторой нашей нерасчетливости при комплектации снаряжения. Да и проб набрали немало.

Нагрузили нас по самое "не могу". Но я не возражал, зная, что все оставшееся понесут на себе две лошади и люди. Женя сам руководил погрузкой и обвязкой, причем сделал то, чего я ни раньше, ни позже не делал: пропустил веревки под дно лодки. Поплыли. На первом же перекате, под скалой, острые неокатанные камни, процарапав по днищу, рвут веревки. Пристаем, перепаковываемся, про-

пускаем огромный брезент все так же под дно, но связываем его уже только наверху, спереди и сзади. Плыем дальше. Новое приключение: на быстром перекате перед нами возникает горизонтально висящий ствол березы. Я упираюсь в него ногами, выжимаю вверх, переворачиваюсь на лодке через голову и остаюсь висеть на дереве. Лод-

ка с Володей спокойно проплывает и скрывается за поворотом. Выбираюсь злой и мокрый по пояс, иду по берегу. Лодка прикалила. Володя ждет, вглядываясь во что-то. "А это что там впереди?" — спрашивает. А впереди какое-то нагромождение. И река кончилась. Нет ее. Огромные бревна, поленья, хворост — все перемешано, река сочится под них и исчезает как сквозь землю.

Потребовалось минут двадцать, чтобы определить размер бедствия и решить, что делать. Завал метров в триста длиной, обходной тропы нет, похоже, что люди здесь вообще никогда не ходили и не плавали. Разгружаемся, переносям, балансируя на бревнах, ящики, тюки и лодку, загружаемся снова, плывем дальше. Речка становится шире, появляются ямы. На одной, в том месте, где перекат сменяется медленным течением, достаю удочку и быстро, одного за другим, вытаскиваю с десяток хариусов. Усилием воли заставляю себя прекратить увлекательное занятие: улов нам должно хватить.

Вечером в устье реки, у впадения в Ильич, собираюсь варить уху. "Я уху не ем, — говорит Володя. — У меня от нее изжога". А я-то столько времени мечтал о том, что вот кончится непогода и я наловлю рыбы! Пришло засолить всю, чтобы не пропала. Малосольный хариус — еда божественная, хотя и не всем понаслаждается.

Утром часа два трачу на то, чтобы из сухого бревна вытесать топором двухлопастное весло (до этого шли на шестах). Без весла на Ильиче — никак: на длинных плесах при встречном ветре может и вверх по течению унуть. Но это мои проблемы. Володя никуда не спешит, я его прекрасно понимаю и второго весла не делаю.

Доплыли до Шежимдикоста, кордона заповедника. Складировали груз — и назад, в базовый лагерь. От устья Йд-джид-Ляги, куда нас добрасывают на моторке, идем пешком по знаменитой Сибиряковской тропе. Странно она выглядит. Местами — прямая, хотя и заросшая просека, кое-где можно на телеге проехать; местами же — сплошной бурелом, где надо не идти, а лазать через поваленные деревья. Такие плохие участки дороги отвечают местам, где горел лес. А деревья никогда на сгорают дотла; они, мертвые, постоят-постоят, да и падают одно на другое.

Пришли на базу и на следующий день разделились. Мы с Пластининым ушли в многодневный выкидной на вос-



Лодочная конструкция под мотор  
(слева направо: Н. Юшкин, Е. Калинин, А. Буткин). 1965 г.



ток, “в Сибирь”, а остальные — на Мань-Пупунер, к высоким каменным болванам, которые полсезона маячили перед нами на горизонте тоненькими иглами. Я, надо сказать, завидовал, будучи более чем уверен, что нового случая встретиться с каменными великанами мне не представится. Но в моем полевом дневнике, увы, было слишком много пустых страниц...

Все. Работа окончена. Ребята строят некое подобие длинной пироги из двух надувных лодок, соединенных кокорой (это тонкий длинный ствол дерева со специальным сохраненным корневым отростком). Кокору продевают под лодки, скрепляют веревками, а на корень прибивают доску, вешают небольшой лодочный мотор — и-и, с ветерком!!! Нам же с Юрай достается самое трудное: гнать лошадей назад, домой. Да еще с Голубой бедой: не уследил коногон, набили ей шишку на крупе седлом; грузить на нее нельзя. Правда, и груза у нас немного, а жратвы вообще в обрез.

Тринадцать дней шли мы по берегам Ильча то по бечевнику, то по лесной тропе, а то и в обход по скалам. Из-за дождей река вздулась, устья речушек превратились местами в эстуарии, удлинявшие наш путь. В одном месте уперлись в горелый лес, в котором уже выросли березы — тонкие, но столь густые, что Юра, сходив в разведку, возвратился не только не найдя проход, но и потеряв поясной ремень. Построили небольшой плот, чтобы переправиться на другой берег. Лошадей согнали в реку. Поплыли. Чувствуем — плотик накренился. Это, оказывается, Рекс залез на плот: неохота ему, лентяю, вплавь. А вообще-то мы им очень довольны. Из щенка-подростка он превратился в настоящую охотничью собаку со всеми инстинктами и навыками лайки. При наших скучных съестных припасах это немало.

И вот уже до леспромхоза, где надо сдать Голубу, по берегу остается 30 км, напрямую — четыре. Решаем попробовать напрямую. Воды много, болота вздулись. В первом же болоте Майка ложится и больше уже не встает. Мы в трансе. Но поднять лошадь, если она сама прекратила попытки встать, человек не может. Путаем Голубу, снимаем с Майки груз. Ставим палатку на островке посуще и ложимся спать. Несмотря на усталость, спится вполглаза. Рано утром что-то сбрыкало. Выглядываю: пара наших гнедых преспокойно пасется метрах в двухстах. Майка, хоть и не спутана, от Голубы не ушла. Сдружились за лето.

Решаю идти за проводником. Кое-как добираюсь. В леспромхозе находится охотник, который вызывается помочь. Идем каким-то более длинным, но легким путем. У

Юры первый вопрос: “Бутылку купил?” “Будет тебе бутылка, — отвечаю, — только бы до места дойти”. Пока я отсутствовал, Юра скормил Рексу последнюю банку тушени из оскудевшего НЗ. Давненько пес досыта не ел. Пошли. Местами вода стоит даже там, где летом обычный бор. Однако грунт твердый. Впереди белая собака проводника бежит. Зачует тетерева — останавливается, подлаивает. Проводник — с добычей. Сытый Рекс позорно плетется сзади. Да и кто собаку перед охотой кормит? Но Юра злится, гонит его вперед. Без толку. Тогда он поднимает ружье и в ярости орет: “Вперед! Застреляю!” И наводит ружье на собаку. Все. Сейчас раздастся выстрел.

Мои подчиненные не могут похвастаться, что слышали от меня хотя бы одно матерное слово в свой адрес. Но тут что-то со мной случилось. Я обложил коногона такой махровой бранью, что у него глаза от удивления полезли на лоб. Ружье переместилось в мою сторону ... замерло ... опустилось.

Вечером за бутылкой водки Юра благодарил меня за то, что я спас собаку. А за Голубу нам досталось от балерины. Что же касается Майки, то она недаром заслужила у нас вторую кличку: Балерина. Изображать умирающего лебедя был ее коронный номер. Бла-



В верховье р. Торговой. Рисунок В. Пучкова. 1966 г.

годаря этому она и сохранилась гораздо лучше Голубы. Вот такая мораль.

*Балерина, и-го-го!*

*Под огромным вьюком ты  
шатаешься, словно тень.*

*Балерина, и-го-го-го!*

*Ты и пoldня не пройдешь —  
упадешь —*

*Это ясно, как день.*

*Балерина, и-го-го!*

*В экспедиции слабые дохнут:*

*суров закон.*

*По болотинам, по камням,*

*По валежинам, по корням*

*Еле ноги несла Балерина!*

*Балерина, и-го-го!*

*Вот и кончилось лето —*

*и это прошло, друг мой.*

*Балерина, и-го-го-го!*

*Небо серое плачет —*

*И значит — пора домой.*

*Балерина, о-го-го!*

*Что с тобою случилось?*

*Откуда явилась прыть?*

*По болотинам, по камням,*

*По валежинам, по корням*

*Как пошла танцевать Балерина!*

Чл.-кор. РАН В. Пучков



*Поздравляем  
Любовь Николаевну Божеско  
с 25-летием работы  
в Институте геологии.*

*Желаю счастья, здоровья, и пусть  
Ваша обаятельная улыбка согревает  
дущих окружающих Вас людей.*



## ЗАВЕРШАЮЩАЯ ДИССЕРТАЦИОННАЯ СЕССИЯ

Со второй недели июля в работе обоих диссертационных советов нашего института наступили ставшие уже традиционными летние каникулы. Многие члены этих советов отправились в очередные вполне заслуженные отпуска, устремившись на юг, поближе к теплу и солнцу. Самые неугомонные двинулись в противоположном направлении — к месту проведения полевых экспедиционных работ. Есть и такие, кого ждут встречи с коллегами в зарубежных научных центрах. Однако еще в апреле оба совета приняли к защите новые диссертационные работы, рассмотреть которые с учетом всех регламентирующих документов ВАКа можно было не раньше июля. В такой ситуации нужно откладывать все эти защиты на глубокую осень либо использовать тот небольшой отрезок времени, который остается перед каникулами, организовав так называемую “защитную сессию”. То есть провести несколько заседаний подряд. Чтобы не терзать претендентов чрезмерными ожиданиями, был избран последний вариант. На 30 июня и 1 июля было намечено три заседания соответствующего диссертационного совета с рассмотрением кандидатских диссертаций по специальности 25.00.05 (минералогия, кристаллография), а 2 июля предстояло провести два заседания другого совета для проведения защиты кандидатских диссертаций по общей и региональной геологии.

В принципе ничего необычного в таком мероприятии нет. Более того, для иногородних членов совета такие сессии даже удобнее разовых заседаний, так как можно сократить количество командировок — за одну поездку принять участие в нескольких защитах. Только вот сроки были очень уж неподходящие, поскольку проведение защит в начале июля крайне рискованно. У кого-то из членов совета уже начинаются полевые работы, кто-то связан по рукам и ногам учебной практикой студентов, а у кого-то уже начался очередной отпуск. Сессия в июле — это всегда риск для руководства советов, особенно для их ученых секретарей, которые несут главную ответственность за обеспечение кворума. Ведь срыв заседания — это не только излишняя нервотрепка для защищающихся,

которая может, без преувеличения, довести иных до серьезного заболевания. Это и неоправданные финансовые траты, ложащиеся ощутимым бременем на бюджет соответствующего совета. К чести нашего руководства, все обошлось нормально. Намеченные заседания обоих советов прошли даже не на пределе, а с некоторым “запасом прочности”. В итоге все запланированные защиты состоялись, и все они были успешными: голосование на всех пяти заседаниях было единогласным, никто из претендентов на кандидатскую степень не получил ни одного голоса против. Именно это обстоятельство, пожалуй, и оказалось главным побудительным мотивом к написанию настоящей заметки. Совершенно очевидно, что у человека, не присутствовавшего на этих заседаниях и не знакомого достаточно полно с их материалами, может зарониться в душу подозрение в некой “предотпускной” расслабленности. Дескать, накопившаяся за зиму усталость, усугубленная напряженным графиком сессии, подталкивала членов обоих диссертационных советов к ускоренному (а потому и поверхностному) рассмотрению работ, следствием чего и явилось пять абсолютно одинаковых результатов.

Что ж, я был участником всех пяти заседаний и смею заверить, что в самом деле не было ничего похожего. Ни о какой “расслабленной снисходительности” не могло быть и речи! Несмотря на идентичность результатов, заседания проходили “по разным сценариям”. Они были весьма насыщенными и напряженными, обсуждение проходило активно, порой принимало даже резкий характер, что держало в напряжении не только защищавшихся, но и членов совета, причем результаты голосования далеко не всегда были ясны до момента их оглашения. О серьезности обсуждения говорит и тот факт, что рассмотрение каждой работы продолжалось около трех часов. Так

что ни о какой поспешности и речи быть не могло, тем более что диссертации были кандидатскими. Я убежден, что главной причиной итогового единогласия стал, как это ни покажется странным, высокий уровень зрелости наших советов: за годы совместной работы мы научились слушать и понимать не только “подзащитных”, но и друг друга, оценивать выдвигаемые коллегами аргументы. Заседания этой сессии явились наглядной иллюстрацией ключевого положения нормативов ВАКа о том, что защита диссертации — это отнюдь не формальное мероприятие, а творческий процесс поиска верного решения, поиска истины, которая, как известно, всегда рождается в споре, то есть в открытой дискуссии.

Начало было положено уже в первый день при рассмотрении диссертации Д. В. Камашева “Влияние условий



Д. В. Камашев отвечает на замечания

синтеза на морфологию и свойства надмолекулярных структур кремнезема”. Собственно, глубина проработки материала, новизна и обоснованность выводов сомнений не вызывали, как и то, что диссертант достоин кандидатской степени. Однако по характеру вопросов чувствовалось, что отнюдь не все члены совета согласны с тем, что рассматриваемая работа принадлежит именно к геолого-минералогическим наукам. Не случайно, видимо, и один из официальных оппонентов (Б. Н. Дудкин) оказался кандидатом химических наук, да и ведущее предприятие (Всероссийский институт синтеза минералов) тоже не в полной мере можно воспринимать как геологическую организацию. У меня, в частности, сложилось поначалу впечатление, что данная работа лежит где-то на грани физики твердого тела и надмо-



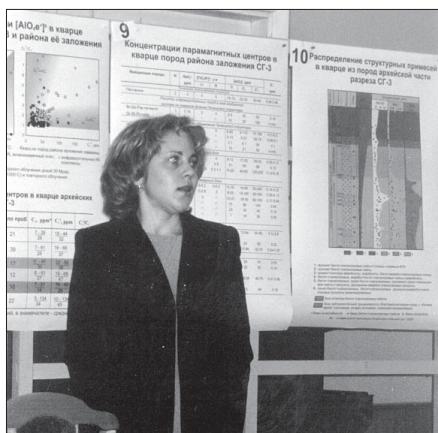
лекулярной (коллоидной?) химии. Диссертант сумел, однако, убедительно показать, что его исследования имеют самое прямое отношение к пониманию особенностей структуры (и к свойствам) такого интересного и сугубо минералогического объекта, как опал. Приложимы они и к другим минералообразующим процессам. Очень аргументированным было выступление члена совета д. г.-м. н. В. И. Ракина, обосновавшего значимость выводов диссертанта для рассмотрения весьма актуальных аспектов природного минералообразования. И все же для меня лично решающую роль сыграло то, что Д. В. Камашев показал в ходе обсуждения, что сам он свободно ориентируется в вопросах минералогии, в полной мере понимая минералогическую сущность рассматриваемых им проблем. В конечном счете все сомнения были сняты, и я без колебаний отдал свой голос за прижение ему искомой степени.

На следующем заседании рассматривалась работа Е. Н. Котовой "Радиоспектроскопия породообразующего кварца в задачах расчленения и корреляции геологических объектов". Вот здесь полное единодушие членов совета стало очевидным с самого начала. Эта диссертация представила идеальный синтез кристаллофизики с геологией. Собственно, это видно уже из названия. Блестящий доклад, информативные и содержательные ответы на вопросы. К тому же все мы уже не первый год знали Евгению Николаевну как серьезного и неуклонно прогрессирующего исследователя по ее докладам на семинарах и научных совещаниях, по интересным публикациям. Новизна и обоснованность выводов, опирающихся на уникальность изучаемого материала (кварц из керна Кольской сверхглубокой скважины), глубина и тщательность его проработки, со-

ответствие современному уровню развития науки — все это заранее настроило нас соответствующим образом. В процессе защиты мы разве что еще раз убедились в том, что имеем дело с отличным специалистом. Работа высоко оценена оппонентами, собрала большое количество содержательных отзывов.

К тому же диссертант показал, что разрабатываемая им методика вполне применима и к объектам иного генезиса. Словом, это был как раз тот случай, когда результат голосования можно было безошибочно спрогнозировать заранее.

Завершала "минералогический блок" диссертация Г. В. Чупрова "Микроструктура, включения и золотоносность жильного кварца Приполярного Урала". Основу этой работы составили многолетние (начатые еще во времена студенческой практики) микроструктурные исследования кварцевых жил, проводившиеся в соответствии с классической методикой, основоположниками которой можно считать одного из крупнейших петрографов XX века Н. А. Елисеева и известного сибирского ученого профессора Томского университета А. И. Родыгина. Новизна работы заключалась в том, что ранее на севере Урала такие исследования не проводились. Да и вообще в России (в стране, по праву считающейся родиной соответствующего направления структурной петрологии) крайне мало работ, в которых изучение микроструктур сочеталось бы на конкретном материале с анализом макроструктуры изучаемого объекта и привязывалось бы к элементам мегаструктуры — то есть к конкретным региональным тектоническим структурам. Дело в том, что такие исследования весьма трудоемки. Особенно это касается первой части "триады" — микроструктурного анализа. Тем не менее такие комплексные структурные исследования весьма популярны сейчас за рубежом, в чем легко убедиться при просмотре соответствующих журналов, в которых большинство статей по конкретной тектонике иллюстрируется



Свой доклад делает Е. Н. Котова



"Сложная" защита Г. В. Чупрова

микроструктурными диаграммами соответствующих объектов. В этом отношении диссертация Г. В. Чупрова в полной мере отвечает современному мировому уровню. Что касается изучаемого региона, то он сумел оценить место процесса формирования кварцевых жил в истории развития этой крупнейшей в России кварценосной провинции, увязав его с метаморфизмом и главными этапами тектонических деформаций.

Тем не менее защита проходила весьма сложно. Основным виновником этого надо считать самого диссертанта. Видимо, он, как говорят спортсмены, "перегорел". Во всяком случае доклад был значительно хуже его же прошлых выступлений по тем или иным аспектам проблемы. В итоге ему основательно досталось и от "физиков", и от "лириков". Представители точных направлений не смогли понять, что же именно своего внес диссертант в теорию и практику микроструктурного анализа. У них сложилось впечатление, что Чупров всецело повторил работы основоположников. Представители историко-геологического и регионально-геологического направлений, напротив, были недовольны тем, что диссертант уделил основное внимание своим исследованиям, не осветив в должной мере работ предшественников. Особенно резкими были выступления М. В. Фишмана и профессора Ухтинского технологического университета В. А. Копейкина. Чаша весов заколебалась и даже пошла вниз. Тем не менее ряд членов совета аргументированно поддержал "подзащитного", отличными были отзывы его официальных оппонентов, как и отзывы на автореферат, среди которых надо осо-



бо отметить содержательный отзыв "живого классика" структурно-тектонических исследований А. И. Родыгина. Но самое главное заключалось все же в том, что Г. В. Чупров смог в ходе дискуссии собраться и убедительно ответить на большинство заданных ему вопросов. В итоге защита получилась именно защитой. И диссертант, и его сторонники ожидали оглашения протокола счетной комиссии не без тревоги. Тем большей была их радость.

В последний день "предканикулярной" сессии были рассмотрены две диссертации по общей геологии. Тут, пожалуй, ситуация ни разу не становилась критической, но тем не менее одинаковыми и эти две защиты назвать нельзя. На утреннем заседании была рассмотрена диссертация А. Н. Сандулы "Известняковые брекчии карбона Печорского края". Андрей Николаевич — весьма молодой исследователь. К тому же он принадлежит (как, кстати, и Г. В. Чупров) к пятилетней давности экспериментальному выпуску физфака СГУ, когда части студентов, специализировавшихся в физике твердого тела, была предоставлена возможность получить на последних курсах геологическое образование в объеме бакалавриата, дополнительно к их основной (физической) подготовке. Конечно, всем членам совета было интересно выяснить, насколько же серьезно проникся геологическими пробле-



Физик-геолог А. Н. Сандула

мами этот вчерашний физик. Результат превзошел даже самые оптимистичные ожидания. Содержание диссертации, отличное сделанный доклад, как и весь ход защиты, показали, что физик постепенно и успешно трансформировался в классного литолога, не утратившего тем не менее ключевых основ физической грамотности. Мы получили весьма интересного и перспективного специалиста!

Вторым героем заключительного дня был М. А. Шишkin, представивший к защите диссертацию с типичным для данной специальности названием: "Геология зоны сочленения елецких и лемвинских фаций на западном склоне Полярного Урала". Михаил Александрович — хорошо известный не только в нашем регионе опытный геолог-производственник, более 20 лет отдавший геологической съемке севера Урала и поискам полезных ископаемых в этом регионе. Он опирается на классическое геологическое образование, полученное в Ленинградском университете, одном из лучших высших учебных заведений страны. Он автор ряда изданных и подготовленных к изданию геологических карт, автор крупных производственных отчетов, разработчик утвержденных легенд. Его отлично знают все члены совета по его предшествующим работам, как и по систематическим выступлениям на многочисленных геологических совещаниях

и конференциях самого высокого уровня, по активному участию в региональных дискуссиях по самому широкому спектру проблем. На этих прошлых дискуссиях далеко не все члены нашего диссертационного совета были согласны с предложениями и заключениями М. А. Шишкина, выступая порой его горячими

противниками. Но все же противники Михаила Александровича (к которым и я отношу себя по ряду существенных вопросов геологии Урала) не могут отрицать его главных достоинств — блестящего знания особенностей геологического строения севера Урала и свободного владения этим богатейшим материалом. Что же касается представленной работы, то она вообще не вызывает сколько-нибудь существенных претензий. Все высказанные в ходе защиты замечания носили характер редакционных рекомендаций. По существу, все мы давно уже видим в Шишкине полноценного и полноправного коллегу, и присуждение ему кандидатской ученой степени — лишь приведение формального статуса этого исследователя в соответствие с давно достигнутым реальным положением.

И все же, затратив немало энергии на убеждение читателей «Вестника» в том, что рассмотренные на последней нашей сессии работы были столь разными и что защита каждой из них развивалась (несмотря на одинаковость конечных результатов) по своему особому сценарию, я не могу не отметить и ряд действительно общих особенностей. Эти особенности сводятся к тому, что все рассмотренные диссертации были отлично подготовлены и оформлены с максимальным использованием возможностей, представляемых компьютерными технологиями: прекрасный текст — прекрасная и выразительная графика. По существу, каждая из этих диссертаций — почти готовая книга, которую приятно держать в руках. Второе, что объединяет эти работы, — высокий уровень аprobации: список публикаций по каждой из них колеблется в пределах 13-16 работ, что для кандидатской диссертации представляется весьма и весьма солидным. Следствием последнего обстоятельства является и значительное количество поступивших в соответствующие советы отзывов на авторефераты: более чем по 10 отзывов на каждый из них, причем с достаточно представительной "географией". Думаю, что эти три обстоятельства тоже сыграли немалую роль в достижении столь примечательного итогового результата — единодушного положительного голосования по всем рассмотренным на этой сессии работам.

Д. г.-м. н. Л. Махлаев



"Производственная" защита М. А. Шишкина



К семидесятилетию знаменательного события

## НА ТОРЖЕСТВЕННОМ ЗАСЕДАНИИ

Из газеты «Вцрлэдзысь» № 138 (3112), 21 июня 1933 года

*Окончание. Начало в «Вестнике» № 6 (2003 г.)*

20 июня вечером в Сыктывкаре в садовом театре в честь президента Академии наук СССР т. Карпинского А.П. и бригады, приехавшей из Печоры, прошло торжественное за-



Пионерский салют членам бригады Академии наук СССР

седание бюро Обкома ВКП(б), Облисполкома, ОСПС вместе с общественными организациями, с колхозниками.

На сцене бюсты Ленина, Сталина, портрет Карпинского. На стене приветственные лозунги. За сценой на всю длину большая карта, на которой показаны несметные богатства Северного края.



А. П. Карпинский, геолог М. Б. Едемский, геофизик П. М. Горшков, химик В. А. Смирнов и внук Карпинского  
П. И. Толмачев перед отъездом из Сыктывкара

Зал полон представителями общественных и научных учреждений, колхозниками, рабочими-ударниками.

В президиуме президент Академии наук СССР А. П. Карпинский, профессор А. И. Толмачев, начальник Печорской бригады, члены бригады, т. Рослов, заместитель Крайплана, секретарь

Обкома ВКП(б) т. Булышев, заместитель председателя Облисполкома т. Полубабкин, председатель т. Айбабин, члены бюро Обкома, члены президиума Облисполкома.

Заместитель председателя Облисполкома т. Полубабкин открывает торжественное заседание и

проводит повестку дня, которую единодушно принимают.

Товарищ Полубабкин дает слово президенту Академии наук А. П. Карпинскому. Зал и президиум громкими продолжительными аплодисментами, переходящими в овации, стоя приветствуют великого ученого А. П. Карпинского.

Аплодисменты долго не давали т. Карпинскому начать речь. Его короткое выступление неоднократно прерывалось овациями. Александр Петрович приветствовал всех трудящихся Коми, общественные организации и призвал всех на основе науки достичь больших успехов в освоении Северного края.

Президент Академии наук, великий ученый Карпинский, пожелал коми народу больших достижений в построении социализма.

Зал и президиум, громкими аплодисментами приветствовали Карпинского.

Все единодушно с криками "ура" восприняли сообщение о том, что т. Карпинский избран в Облисполком. Товарищ Полубабкин под громкие аплодисменты вручил т. Карпинскому членский билет.

После приветственных речей с большим докладом выступил началь-

ник Печорской бригады т. Толмачев А. И. Он сообщил о целях и задачах бригады Академии наук.

"Мы очень рады, что нас так тепло приняли рабочие, колхозники, общественные организации Коми. Это вселяет надежду и веру в то, что мы получим большую помощь от коми народа", — сказал А. И. Толмачев.

Товарищ Айбабин предложил послать приветственную телеграмму Академии наук СССР. Заседание с единодушным одобрением приняло это предложение.

Затем с речью выступал заместитель председателя т. Рослов.

Все присутствующие с большим вниманием выслушали доклады профессора Керцеля о разведении оленей, профессоров геофизика Горшкова и геолога Едемского, которые рассказали об ископаемых природных богатствах Коми края.

Товарищ Айбабин остановился на задачах, стоящих перед бригадой Академии наук. Особое внимание он обратил на необходимость улучшения транспорта, без чего невозможно освоение печорских богатств.

Товарищ Полубабкин дает заключительное слово секретарю Обкома ВКП(б) т. Булышеву. Он горячо приветствует т. Карпинского и его товарищей, останавливается на задачах, которые должна решить бригада Академии наук. Говорит об успехах, достигнутых за первую пятилетку в Коми области, в отдельности в самой большой отрасли — лесной.

"Если мы достигли успехов в первой пятилетке, то сделаем это и во второй под руководством большевистского крайкома ВКП(б). Пусть живет ВКП(б) и любимый вождь — т. Stalin!" — под громкие аплодисменты этими словами заканчивает свое выступление т. Булышев.

Заседание с единодушным одобрением принимает постановление о послании приветственных телеграмм ЦК ВКП(б), вождю Сталину, председателю Совнаркома т. Молотову, председателю ЦК ВКП(б) т. Калинину.

Перевод м. н. с. В. Хабаровой (ИЯЛИ)



# ПЕРВЫЕ ДНИ ГЕОЛОГО-СЪЕМОЧНОЙ ПРАКТИКИ



За работой...



Волейбольные "баталии"

Студенты-геологи второго курса Сыктывкарского государственного университета проходят геолого-съемочную практику на Южном Тимане вблизи с. Усть-Кулом. В этом году, в отличие от прошлых лет, условия жизни будущих геологов во время прохождения практики сильно изменились. Предприятие, у которого мы арендуетем не- сколько жилых домиков на базе "Асыв-Вож", фактически свернуло производство. Поселок опустел. Свет в домах не горит — отключен за неуплату. Нет горячей воды. Не работает сауна.



...юные геологи...

Стол разительные перемены, произошедшие за год, привели в уныние преподавателей и студентов старших курсов, которые помогают нам в проведении практических занятий, но не произвели особого впечатления на второкурсников. Они были восхищены живописным пейзажем и уютным поселком, были рады, что удалось вольготно разместиться в пустующих домиках и

что все вокруг было полностью предоставлено только им.

В считанные часы была оборудована полевая столовая (сделано кострище, сколочены столы и скамейки, натянут над костром тент), подготовлено камеральное помещение, установлена рация, натянута палатка для бани.



Четвертичные отложения



... и геологии

Уже на следующий день студенты, разбившись на четыре бригады, начали постигать азы полевой геологии. Когда писались эти строки, прошла третья геологическая практика. К этому времени студенты познакомились с геологическим строением окрестностей базы "Асыв-Вож". Они успели поработать на разрезах рифейских, палеозойских и кайнозойских отложений. Научились копать разведочные канавы и делать расчистки, собирать пробы на различные виды анализов и отмывать шлихи из рыхлых осадков. Получили первый опыт камеральной обработки полевых материалов.

Впереди проведение геологических маршрутов и выполнение детальных исследований по индивидуальным заданиям. С особым нетерпением студенты ожидают многодневные маршруты в удаленные участки района, когда связь с базой будет осуществляться только по радио.

Руководитель практики д. г.-м. н., профессор кафедры геологии СГУ

**А. Пыстин**

Ответственные за выпуск

**О. Б. Котова,  
А. Е. Сухарев**

Оформительская группа

**Б. В. Горев**

Компьютерная верстка

**Г. Н. Каблиц**

Распространяется бесплатно  
Подписано в печать:  
по графику — 31.07.2003  
по факту — 31.07.2003

**Geoprint**

Тираж 300

Лицензия ПД № 31902

Заказ 387

Редакция:  
167982, Сыктывкар,  
Первомайская, 54

Тел.: (8212) 24-56-98

Факс: (8212) 24-53-46

E-mail: [geoprint@geo.komisc.ru](mailto:geoprint@geo.komisc.ru)