

Февраль
2006 г.
№ 2 (134)

Вестник

Института геологии Коми научного центра УрО РАН
Научно-информационное издание

Издается с января 1995 г. Выходит 12 раз в год

В этом номере:

Годичная сессия по итогам 2005 г.	1
Минералогический семинар—2005	2
Нижнепалеозойские (?) базальные псефиты в верховье р. Ельмы	5
Карельский изотопный феномен: неразгаданная тайна	9
Тиманит — уникальная высокотитанистая ультракалиевая разновидность трахита: Средний Тиман, поздний палеозой	13
Нас оставалось только трое...	23
Инновационная деятельность в Институте геологии	25
Февральские чтения—2006	30
К 75-летию Яна Мяртовича Нюссика	31
В зеркале прессы	33

Главный редактор

академик Н. П. Юшkin

Зам. главного редактора

д. г.-м. н. О. Б. Котова

Ответственный секретарь

к. г.-м. н. Т. М. Безносова

Редколлегия

д. г.-м. н. А. М. Пыстин,
д. г.-м. н. В. И. Ракин,
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



Годичная сессия по итогам 2005 г.

21 февраля 2006 г. в Институте геологии состоялась расширенная годичная сессия по итогам 2005 г., на которой были отражены основные научные достижения наших сотрудников.

С приветственным словом и отчетным докладом выступил директор института, академик Н. П. Юшkin.

Далее с докладами выступили:

д. г.-м. н. Я. Э. Юдович,
н. с. М. П. Кетрис

«Геохимия элементов-примесей в углях: итоги исследований»

На годичной сессии Яков Эльевич представил экскурс наиболее крупных публикаций по основному направлению научных работ — геохимии осадочных пород, в частности «угольной геохимии». Итогом первого этапа работы (1967–1985) стали четыре монографии (1972, 1978, 1985 и 1989), не считая статей.

Второй этап (1999–2006), по словам автора, качественно поменял направление работы:

«Прежде всего потребовалось обновить ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АРСЕНАЛ этой науки, привести его в соответствие с новым временем. Это было сделано в книге-2002 (Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Неорганическое вещество углей. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 422 с.). Отточив теоретический инструментарий, можно было заняться разработкой геохимии токсичных элементов, начав с самых опасных. Так на свет появились отдельные издания, посвященные урану (2001), торию (2004), ванадию (2004), мышьяку (2004) и селену (2005), а также «классическому» элементу всей угольной геохимии — германию (2004). Наконец, все наработанное по токсичным элементам было издано в виде тома необъятной толщины (Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Токсичные элементы-примеси в ископа-



ХРОНИКА ФЕВРАЛЯ

4 февраля — Т. М. Безносова успешно защитила докторскую диссертацию на тему “Развитие брахиопод в позднем ордовике—раннем девоне на северо-восточной окраине палеоконтинента Балтика”.

21 февраля проведена годичная сессия Института геологии по итогам 2005 г.



емых углях. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 655 с.). Он сочетает в себе свойства научной монографии и энциклопедического справочника, полезного не только геологу-геохимику, но и технологу или инженеру, занятому сжиганием угля на ТЭС. Наконец, в январе этого года была поставлена последняя точка в нашей работе по геохимии углей: сдана в печать такая же толстая книга «Ценные элементы-примеси в углях», в которой даны очерки геохимии остальных (не токсичных) химических элементов, которые можно извлекать из золы углей».

К. г.-м. н. С. Н. Шанина, к. г.-м. н. Л. А. Анищенко
«Протеиногенные аминокислоты в углях и углистых породах Печорского бассейна»

Рассмотрен состав D- и L-энантиомеров аминокислот в органическом веществе различных природных объектов (углей и углистых пород, битумов, нефтей). Присутствие белковых аминокислот установлено в ОВ всех типов природных объектов и в достаточно широком катагенетическом интервале (вплоть до температур 180—200 °C). Показано, что состав белков во многом зависит от соотношения компонентов, формирующих исходное органическое вещество. Последовательное изменение состава аминокислот при катагенезе от стадии ПК₁ до МК₃ в органическом веществе принципиально разного состава выражается в увеличении содержаний ароматических аминокислот, в снижении концентраций алифатических и гетероциклических разностей. По результатам исследования сделан предварительный вывод о существовании вторичных процессов преобразования самих белков на высоких стадиях катагенеза.



Чл.-корр. РАН А. М. Асхабов
«Кватаронный генезис жидких фаз воды»

Предложена новая модель образования структурированной и неструктурированной фаз жидкой воды. Показано, что конденсации водяного пара предшествует образование полимолекулярных нанокластеров воды (кластеров «скрытой» фазы или кватаронов), которых, согласно классической теории зародышеобразования, не должно быть.

Устойчивые структуры кватаронов в терминах многогранников описываются правильными и полуправильными многогранниками от октаэдра до икосаэдров и додекаэдров. Структурированная жидккая вода образуется в результате конденсации икосаэдрических плотных или полых в форме додекаэдра или усеченного октаэдра кватаронов. Неструктурированная вода, плотность которой отвечает реальной воде, образуется при конденсации плотноупакованных икосаэдрических кластеров, содержащих около 560 молекул. Обычная жидккая вода должна представлять собой смесь двух фаз (структурированной и неструктурированной).

М. н. с. О. С. Ветошкина
«Генетические особенности конкреционных карбонатов из отложений мезозоя Нижневычегодской впадины по изотопным данным»

Рассмотрены геологические и изотопные данные, а также результаты минералогических исследований, свидетельствующие о многообразии условий образования конкреционных карбонатных минералов в разных фациальных обстановках мезозойских отложений Нижневычегодской впадины. Карбонатообразование в пресноводных отложениях слудкинской свиты нижнего триаса происходило в открытой системе, где растворы в пористых и высокопроницаемых песчаных осадках свободно мигрировали. Кальцит последней стадии формировался из более изотопно-тяжелых поровых растворов скорее всего вследствие миграции из соседних пластов. Конкреционный сидерит из верхнеюрских прибрежно-морских отложений Вятско-Камской котловины осаждался из поровых растворов, сформировавшихся при смешении морских и метеорных вод. Образование фосфата, сопутствующего диагенетическому сидеритообразованию, происходило в результате растворения фосфора в пресных континентальных водах. Конкремции из морских относительно глубоководных глин и алевролитов келловея Сысольской котловины содержат сидерит, имеющий в среднем самый тяжелый изотопный состав кислорода. Температура и изотопный состав поровых растворов, из которых он осаждался, соответствуют морским относительно глубоководным отложениям в условиях диагенеза. Значения $\delta^{18}\text{O}$ раннедиагенетического сидерита из пресноводных континентальных глин и песков отражают изменения климатических условий в регионе и могут служить дополнительным критерием в решении проблем стратиграфии мезозоя.





К. г.-м. н. Т. В. Майдль

«Роль климата в формировании отложений доманиковой свиты»

В докладе отражено, что климатические изменения, происходившие на Земле в среднефранское доманиковое время и оставившие след в древних осадках эпиконтинентального шельфового бассейна тропической приэкваториальной зоны, зафиксировали орбитальные климатические циклы, характерные для ледниковых эпох. Это позволило предположить, что развитие позднедевонского оледенения, максимум которого приходился на фаменское время, началось уже в среднем фране.



К. г.-м. н. К. В. Куликова

«Минералогия габброидов Сыумкеу-Щучинского района»

Рассмотрены минералогические особенности габброидов Сыумкеу-Щучинского района, дающие четкие критерии для разделения их на два комплекса. Показано, что пироксен из пород малыкского-харампэйского комплекса является более глиноземистым по сравнению с пироксеном из габброидов масловского комплекса. В оксидах габброидов малыкского-харампэйского комплекса выявлены корунд и «ферропсевдобрукит», образовавшиеся в результате твердофазных превращений первично-алюмо-титан-железистого оксида. Появление корунда и «ферропсевдобрукита» в срастаниях оксидов в габброидах малыкского-харампэйского комплекса является важным отличительным признаком этих пород от базитов масловского комплекса, где даные фазы отсутствуют. Плагиоклаз, будучи сходным по составу в обоих комплексах, проявляет отличительные признаки в спектрах рентгенолюминесценции, что указывает на формирование этого минерала и пород выделенных комплексов в различных обстановках. В целом по минералогическим особенностям минералов сделан вывод о том, что давление при формировании пород малыкского-харампэйского комплекса было более высоким, чем при образовании масловского комплекса базитов.



К. г.-м. н. В. И. Силаев, к. г.-м. н. И. И. Голубева

«Полярноуральский манганклиноцизит в связи с номенклатурой минералов группы эпидота»

В результате исследований открытого в 2002 г. на Полярном Урале проявления марганцевого клиноцизита разработана новая версия кристаллохимической номенклатуры минералов группы эпидота. В рамках этой номенклатуры предлагается выделять три минеральных вида:

клиноцизит	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2.85-2}\text{Fe}_{0-1},\text{Mn}_{0-1})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;
эпидот	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2-1}\text{Fe}_{0-2},\text{Mn}_{0-1})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;
пьемонитит	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2-1}\text{Fe}_{0-1}\text{Mn}_{2-1})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;

и четыре минеральные разновидности:

алюмоклиноцизит	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2.85-2.42}\text{Fe}_{0-0.58}\text{Mn}_{0.15-0})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;
ферриклиноцизит	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2.42-2}\text{Fe}_{0.58-1}\text{Mn}_{0.15-0})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;
манганклиноцизит	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2.85-2}\text{Fe}_{0-1}\text{Mn}_{0.15-1})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$;
манганэпидот	$\text{Ca}_2(\text{Al}_{2-1}\text{Fe}_{1.85-0}\text{Mn}_{0.15-1})_3[\text{Si}_3\text{O}_{12}](\text{OH})$.



Д. г.-м. н. Т. Г. Шумилова

«Низкотемпературная кинетическая трансформация углеродных веществ»

В докладе приведено описание явления низкотемпературной кинетической трансформации углеродных веществ и возможных областей его применения. Предварительные экспериментальные исследования показали, что использование графита, модифицированного методом низкотемпературной кинетической трансформации, позволяет существенно увеличить выход алмазов при высокобарном синтезе, увеличить твердость низкосортных алмазов на 10—20 %. Использование метода для модификации углей позволяет произвести их графитизацию в несколько раз быстрее по сравнению с альтернативными методами коксования углей, причем при температуре ниже 300 °C в атмосфере воздуха. Образующаяся графитовая фаза в углях имеет существенно меньшие параметры элементарной ячейки, чем даже высококачественные игольчатые коксы. Результаты исследований показали, что метод низкотемпературной кинетической трансформации углеродных веществ является перспективным для разработки новых энергетически экономичных и эффективных технологий модификации алмазов, графита и углей.



К. г.-м. н. Д. В. Камашев

**«Надмолекулярные структуры кремнезема:
получение, свойства, генезис»**

Рассматривается комбинированная методика синтеза надмолекулярных структур кремнезема, позволяющая получать монодисперсные частицы диаметром от 200 до 600 нм. Наиболее оптимальными условиями синтеза монодисперсных сферических частиц кремнезема являются температура 20 °С, pH системы более 9, а концентрация NH₃ должна превышать концентрацию ТЭОС не менее чем в два раза. Оптимальная скорость осаждения частиц кремнезема, необходимая для их упаковки в надмолекулярную упорядоченную структуру, — 10 мм/сут. Эксперименты по синтезу и осаждению монодисперсных сферических частиц кремнезема в различных условиях показали наличие прямой зависимости типа их упаковки от концентрации воды, ионов аммония и размеров частиц.

На основании теоретических и экспериментально полученных данных предложена модель образования сферических частиц кремнезема по принципу их иерархической агрегации.



Первое и наиболее перспективное применение упорядоченных структур кремнезема — это создание фотонных кристаллов. В отношении практического применения уже сейчас можно говорить о возможности использования фотонных кристаллов для создания оптических переключателей и усилителей для волновой оптики.



*M. n. c. С. И. Плоскова, м. н. с. И. С. Астахова, м. н. с. Л. Р. Жданова
«История комплектования и современное состояние фондов
Геологического музея им. Чернова»*

В сообщении сотрудников музея была показана история формирования и отмечены особенности комплектования музейного фонда в Институте геологии. Дан обзор современного состояния основного фонда музея, насчитывающего около пятисот тематических и выставочных коллекций сотрудников института.



МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЙ СЕМИНАР-2005

В 2005 г. состоялось 24 заседания минералогического семинара Сыктывкарского отделения ВМО. Прозвучало 27 научных докладов и информационных сообщений.

Как всегда, большую часть заседаний заполнили научные сообщения о результатах минералогических (в том числе в связи с биологией, археологией), геохимических, кристаллофизических исследований сотрудников института и наших гостей из других научных центров. Традиционно прозвучали информационные сообщения о работе

различных российских и международных съездов и конференций из уст их непосредственных участников, а также доклады о полевых командировках минералогических отрядов.

Наибольшую активность среди докладчиков в ушедшем году проявил Е. В. Колониченко, четыре раза выступивший на заседаниях семинара: три доклада были посвящены математическим аспектам его докторских исследований и одно выступление было сообщением о результатах полевых исследований. Н. П. Юшкин, В. И. Ракин и

В. И. Силаев выступали по два раза. А. Е. Сухаревым была представлена работа на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

На заседаниях начальники отрядов (А. Б. Макеев, Р. И. Шайбеков, Е. В. Колониченко, С. К. Кузнецов) докладывали о предварительных результатах полевых минералогических исследований. В среднем на каждом заседании присутствовало около 20 человек.

К. г.-м. н. Е. Голубев



К. г.-м. н.
Н. Ю. Никулова
nikulova@geo.komisc.ru



К. г.-м. н.
И. В. Швецова
litgeo@geo.komisc.ru



НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИЕ (?) БАЗАЛЬНЫЕ ПСЕФИТЫ В ВЕРХОВЬЕ Р. ЕЛЬМЫ

Студент СыктГУ
И. А. Трифанов

В 2002 г. в верховье р. Ельмы, одно из крупных левых притоков верхней Печоры, в делювиальных развалинах в борту ручья Чум В. С. Озеровым были обнаружены глыбы гравелитов и конгломератов (рис. 1).

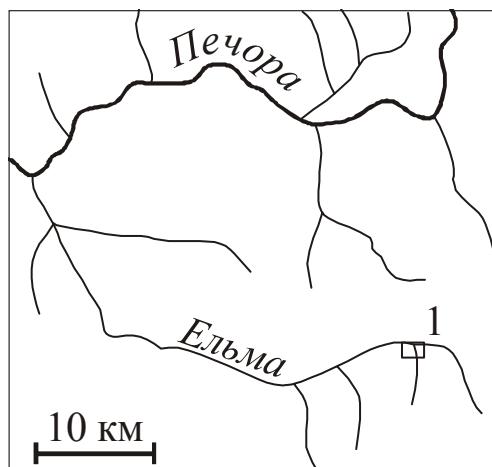


Рис. 1. Схема расположения участка работ (1)

По мнению В. С. Озерова, эти псевфиты мощностью предположительно первые десятки метров слагают тальвеговую часть субширотно ориентированной кембрийской палеодепрессии и являются аналогами алькесвожской свиты (E_3-O_1al) Приполярного Урала [7]. По-видимому, непосредственно выше них залегает выходящая в береговых обнажениях р. Ельмы песчано-алевролитовая толща, выделенная В. С. Озеровым в самостоятельное подразделение — чумовую толщу (O_1im).

Поскольку на Приполярном Урале к терригенным породам алькесвожской свиты приурочены многочисленные проявления золоторудной минерализации [2, 7 и др.], изучение аналогов этих толщ на севере Урала представляет большой научный и практический интерес. В 2004 г. в ходе производственной практики в составе тематического отряда ОАО «Кратон» И. А. Трифанов под руководством В. С. Озерова и Я. Э. Юдовича провел опробо-

вание псевфитов, относимых к алькесвожской свите в делювиальных развалинах в борту ручья Чум и на правобережье р. Ельмы (рис. 2). Образцы отбирались таким образом, чтобы коллекция наиболее полно отражала различия обломочной части пород. Мы провели петрографическое исследование 23 больших шлифов. Перед микроскопическим изучением шлифы сканировались, составлялась схема шлифа, на которой отрисовывались все обломки величиной более 1.0 мм. Каждый обломок описывался, и его тип обозначался на схеме. Из всех образцов были изготовлены протолочные пробы, затем из них были выделены и изучены под бинокуляром тяжелые фракции, выполнены полуколичественные эмиссионно-спектральные анализы образцов коллекции и проведено микрозондовое исследование хромитов на сканирующем микроскопе JSM-6400 с энергетическим спектро-

метром Link (оператор В. Н. Филиппов).

Псевфиты, относимые к алькесвожской свите, представлены зеленовато-серыми разнозернистыми гравелитами, переходящими в мелкогравийные конгломераты. Гравий и галька погружены в заполнитель базального, реже порового типов, сложенный разнозернистым кварцевым песчаником. В шлифах породы характеризуются псевфитовой структурой, а заполнитель — гранобластовой, участками лепидогранобластовой. Цемент порового типа нацело состоит из микро- и мелкозернистых агрегатов кварца и серицита. Грубообломочный материал составляет 70—80 % объема, гранулометрическая сортировка не наблюдается. Форма обломков размером 1.0—1.5 см (единичные гальки до 4.0 см) самая разнообразная — угловатая (преобладает), эллипсоидальная, изометрическая, линзовидная и неправильная с извилистыми ограничениями. Наиболее крупные обломки имеют уплощенную форму и располагаются параллельно друг другу (рис. 3).

Гравий и галька сложены преимущественно крупно-кристаллическим гранулированным кварцем с реликтами вытянутой или изометрической формы. На Приполярном Урале кварц такого типа выявлен С. К. Кузнецовым в жилах из сланцев пуйвинской свиты (R_2pv) и гнейсов няртинского (PR_1nr) комплекса [4, с. 40]. Реже отмечаются обломки, сложенные одним или несколькими крупны-

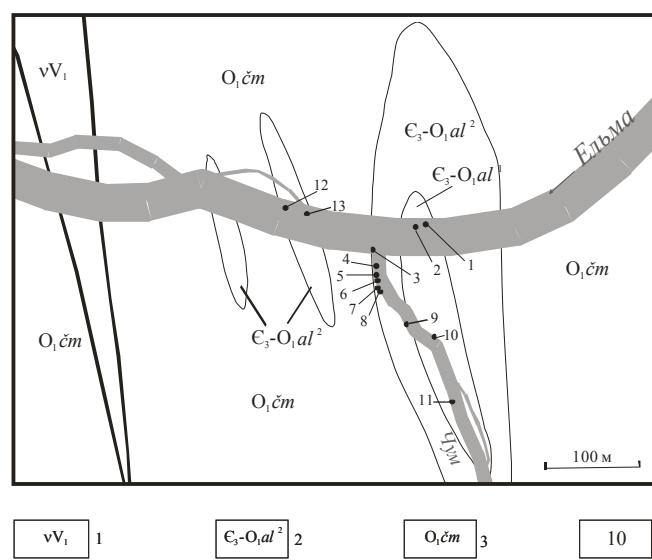


Рис. 2. Схематический геологический план участка «Устье». Составлен В. С. Озеровым, 2004 г. 1 — ранневендинские габбро; 2 — верхнекембрийско-нижнеордовикские отложения алькесвожской свиты; 3 — нижнеордовикские отложения чумовой толщи; 4 — место отбора и номер пробы

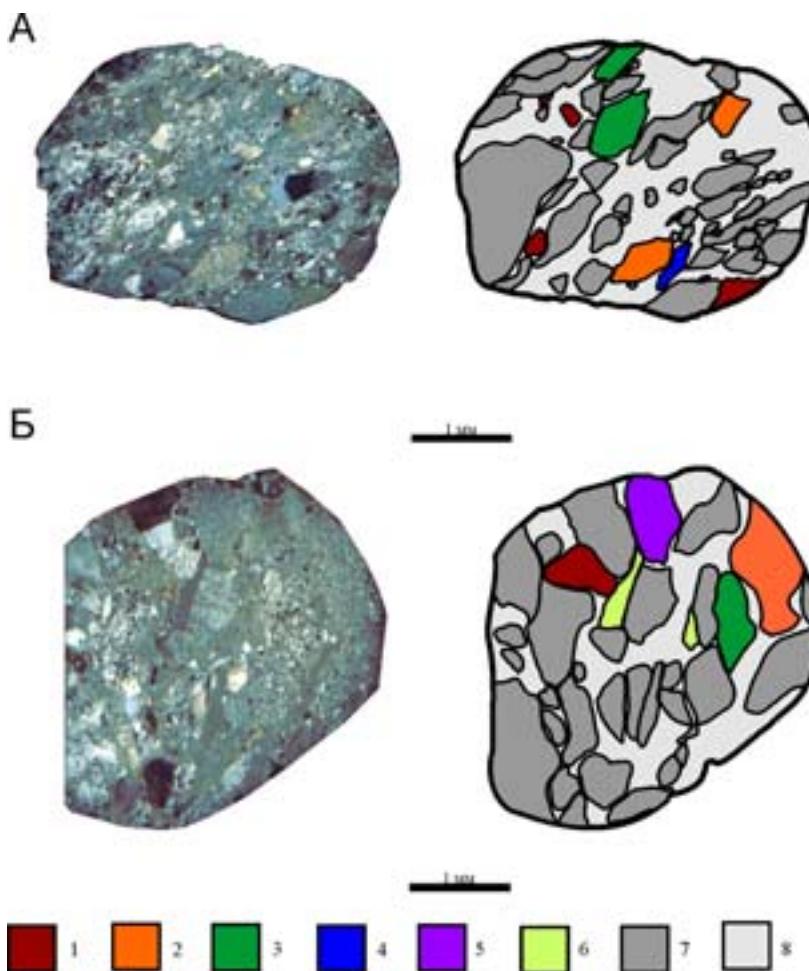


Рис. 3. Общий вид и схема шлифа: А — обр. 4, Б — обр. 8.
1 — кварц-эпидотовая порода (эпидозит); 2 — песчаник мелкозернистый, слюдистый;
3 — песчаник разнозернистый; 4 — гранофир; 5 — алевролит; 6 — кислый эфузив;
7 — жильный кварц; 8 — заполнитель

ми кристаллами, для которых характерно волнистое погасание, и обломки, сложенные мелкокристаллическим кварцем. Встречаются единичные обломки мелкозернистой кварц-эпидотовой породы (эпидозита), эфузивов кислого состава, кварц-полевошпатового алевролита, песчаника, гранофира. В заполнителе псефитов на различных участках преобладает тот или иной компонент — кварц, полевые шпаты или хлорит.

Мелкозернистая кварц-эпидотовая порода (эпидозит) характеризуется мелкозернистой гранобластовой структурой, массивной текстурой. Порода состоит из зерен эпидота, имеющих, как правило, субпризматическую форму, между которыми располагаются мелкие кварцевые зерна (рис. 4). Зерна эпидота желтовато-зеленоватого цвета, с высоким рельефом и яркими цветами интерференции.

Эфузив кислого состава. Порода обладает микрофельзитовой структурой, массивной текстурой. Основная

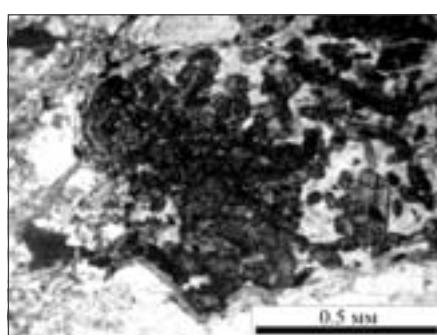


Рис. 4. Обломок кварц-эпидотовой породы. Обр. 7

масса, состоящая из агрегатов кварца и полевого шпата, представляет собой микрозернистый агрегат, в котором наблюдаются единичные вкрапленники кварца таблитчатой или шестигранной формы (рис. 5).

Полевошпат-кварцевые алевролиты характеризуются алевритовой структурой, сланцеватой текстурой и состоят из обломочных зерен кварца, полевого шпата алевритовой размерности с незначительной примесью серицита (рис. 6).

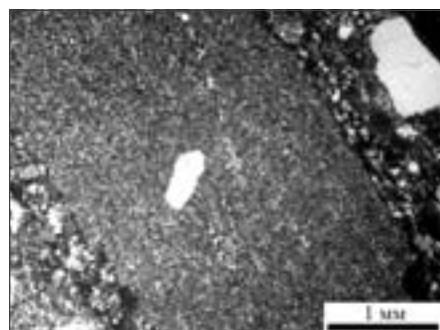


Рис. 5. Вкрапленник кварца в гальке кислого эфузива. Обр. 2

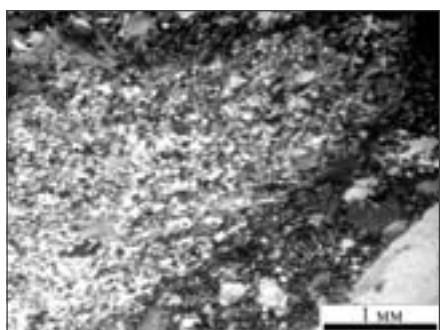


Рис. 6. Фрагмент гальки полевошпат-кварцевого алевролита. Слева внизу видна неравномерно-зернистая бластопсаммитовая структура заполнителя. Обр. 9

В обр. 2 обнаружен один обломок полевошпат-кварцевого алевролита, в котором наряду со сланцеватой текстурой наблюдается полосчатая (рис. 7). Сланцеватость обусловлена параллельным расположением микрочешуйчатого серицита, полосчатость создаёт цепочки зерен лейкоксенитированного сфена, образующие слойки толщиной 0.05—0.1 мм.

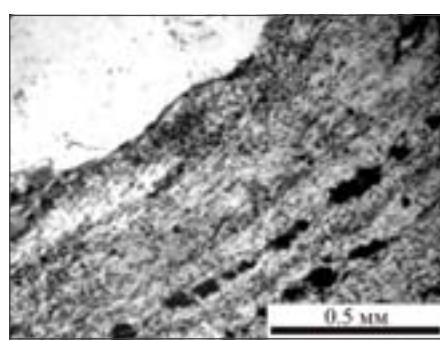


Рис. 7. Полевошпат-кварцевый алевролит с линейными скоплениями лейкоксенитированного сфена. Видны волнистые границы обломка, огибающие соседнее зерно. Обр. 2, галька 5

Песчаник мелкозернистый слюдистый. Структура бластопсаммитовая с лепидогранобластовой структурой порово-базального цемента кварц-серicitового состава (рис. 8). Обломки мелкозернистой разнозернистости (0.1—0.2 мм) занимают примерно 30 % площади шлифа.



фа, представлены кварцем и редкими зернами серицитизированного плагиоклаза.

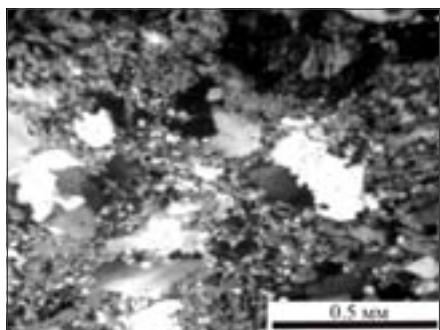


Рис. 8. Фрагмент гальки мелкозернистого песчаника с кварц-серицитовым цементом. Обр. 7, галька 3

Песчаник разнозернистый характеризуется бластопсаммитовой неравномерно-зернистой структурой. Практически нацело сложен кварцем, размер зерен которого от 0.05 до 0.6 мм (превладает фракция 0.2—0.4 мм). Длинные оси наиболее крупных зерен часто располагаются субпараллельно. Цемент регенерационный и реже поровый, состоящий из микрочешуйчатого серицита.

Гранофир. Для него характерно взаимное прорастание калиевого полевого шпата и кварца, которые образуют типичную для таких пород структуру (рис. 9). Аксессорные минералы представлены единичными зернами эпидота.

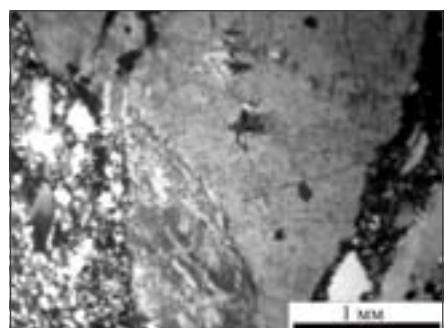


Рис. 9. Фрагмент гальки гранофира. Видно характерное взаимное прорастание кварца и калиевого полевого шпата. Обр. 1, галька 1

В псефитах отмечается зависимость формы обломков от их петрографического состава — обломки сланцев имеют обычно линзовидную, уплощенную форму, крупные зерна кварца и полевых шпатов — треугольную или таблитчатую со сглаженными вершинами и сохранившимися боковыми гранями, у обломков кислых эффузивов наблюдаются конформные границы, повторяю-

щие форму соседних зерен. При этом сами обломки имеют извилистую «лентовидную» форму и зачастую заполняют пространство между другими зернами (рис. 10).



Рис. 10. Конформные границы гальки кислого эффузива. Справа обломок мелкозернистого песчаника, слева — полевошпат-кварцевого алевролита. Обр. 1, галька 70

Во всех изученных нами образцах псефитов в качестве заполнителя базального или порового типов выступает чаще всего разнозернистый песчаник, для которого характерны неравномерно-зернистая гранобластовая структура, массивная текстура и лепидогранобластовая структура цемента (рис. 11). Иногда структура заполнителя напоминает кристаллокластическую псаммо-алевритовую, свойственную туфам.

Основная ткань заполнителя сложена кварцем (90—95 %) с незначительной примесью калиевых полевых шпатов и плагиоклазов. Аксессорные

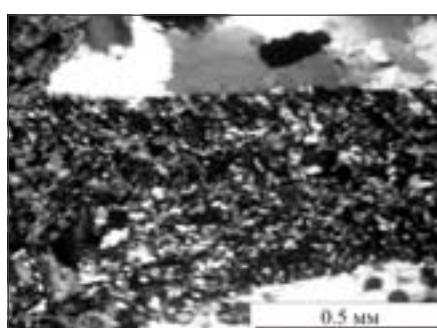


Рис. 11. Псаммоалевритовая структура заполнителя. Обр. 4

минералы в шлифах представлены сфероном (единичными ромбическими зернами размером 0.2—0.3 мм), эпидотом (обломками кристаллов размером 0.2—0.3 мм и новообразованными землистыми агрегатами) и хромитом (рис. 12), зерна которого часто окружены фукситом.

Хромит отмечается также и во всех тяжелых фракциях протолочных проб,

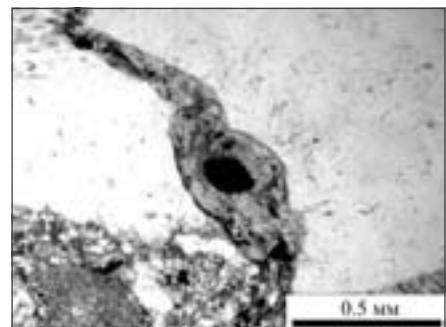


Рис. 12. Зерно хромита, окруженное фукситом. Обр. 4

где он представлен кристаллами черного (на сколах коричневого) цвета. На электронных микрофотографиях видно, что это окатанные с выпуклой поверхностью октаэдрические кристаллы (рис. 13). Я. Э. Юдович обратил наше внимание на необычный химический состав хромитов, в которых присутствует от 1.1 до 5.7 % цинка (см. таблицу).

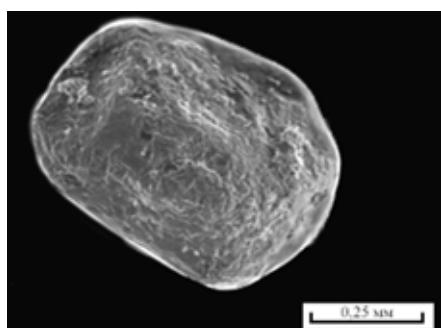


Рис. 13. Окатанный октаэдрический кристалл хромита. Обр. 4

Мы сравнили хромиты из ельминских псефитов с хромитами из среднедевонских конглобекций проявления алмазов Ичетью, палеогеновых кор выветривания и четвертичного аллювия восточного склона Четласского Камня и среднеюрских песчаников севера Ухтинской площади [6], а также с хромитами из отложений алькесвожской свиты хр. Малдынырд [13]. В результате было установлено, что наши хромиты резко отличаются от обогащенных марганцем алькесвожских и более всего сходны с хромитами Четласского Камня и проявления алмазов Ичетью, коренным источником которых считают рифейские лампрофировые дайки [6].

По гранулометрическим характеристикам и структурно-текстурным особенностям изученные нами псефиты отчасти сходны с верхневендской или кембрийской лаптапайской молассой (V_2Ip), нижнепалеозойски-



Химический состав хромитов

Номер образца	Химический состав, мас. %							
	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	ZnO	MnO	TiO ₂	Сумма
4-1	45.53	32.08	9.78	—	5.27	2.82	—	95.48
4-2	57.43	20.91	12.73	13.36	—	0.75	—	105.18
4-3	48.28	32.20	13.08	2.62	1.11	1.77	0.37	99.43
4-4	52.93	23.55	12.57	10.85	—	—	—	99.90
4-5	52.96	28.93	9.44	7.59	—	—	—	98.92
4-7	47.97	36.26	13.74	2.61	2.23	1.96	—	104.77
4-8	56.10	26.66	6.79	—	5.70	2.07	—	97.32

ми псефитами тумпинской толщи (ϵ_1), тельпосской свиты (O_1tp), а также алькесвожской свиты (ϵ_3-O_1al), однако петрографический и минеральный составы наших псефитов значительно отличаются от перечисленных.

На Приполярном и Северном Урале основание палеозойского разреза слагают полимиктовые конгломераты и гравелиты лаптапайской свиты (V_2lp), выделенной Г. А. Черновым [12]. В. Н. Пучков и М. Е. Раабен рассматривают их в качестве молассовой формации байкалид [11]. Псефиты лаптапайской свиты характеризуются разнообразным петрографическим составом обломочного материала. В них присутствуют обломки кварцитов, серицит-кварцевых и серицит-хлорит-кварц-альбитовых сланцев, алевролитов, амфиболитизированных диабазов, порfirитов, гранитов и жильного кварца.

Г. Ф. Проскурин предполагал, что аналоги лаптапайской свиты имеются и на верхней Печоре, в устье р. - Маньской Волосницы. Однако в 2001 г. В. С. Озеров внес существенные изменения в геологическую карту, выделив на этом участке континентальные терригенные породы тумпинской толщи и подстилающие их туфогенно-осадочные отложения проскуринской толщи [1]. По его мнению, обе толщи представляют собой краfterные отложения диатрем базальтоидного состава.

В псефитах предположительно нижнекембрийской тумпинской толщи преобладают обломки пород основного состава, отсутствуют обломки эпидозита, осадочных пород и жильный кварц [1]. Кроме того, в шлифах и в проточенных пробах не были обнаружены ни хромит, ни фуксит.

Для псефитов тельпосской свиты (O_1tp), наоборот, характерен преимуще-

ственno кварцевый состав обломочного материала. Обломки пород (среди которых не встречается эпидозит) редки и отмечаются лишь в нижних частях разреза [1, 14]. Для них также не типичен хромит.

И наконец, для приполярноуральских алькесвожских псефитов характерно наличие в цементе и обломочной части переотложенного глиноземистого и железистого материала коры выветривания — диаспора, пирофиллита, хлорита иоида [2, 3, 7].

Псефиты, залегающие в основании комплекса уралид в верховье р. - Ельмы, по вещественному составу отличаются от известных на севере Урала нижнепалеозойских грубообломочных толщ. Особенностью этих псефитов является присутствие в составе обломочного материала галек кварц-эпидотового состава (эпидозитов) и цинксодержащих хромитов, свидетельствующих о том, что одним из источников обломочного материала были магматические породы основного и ультраосновного составов. Сходство химических составов хромитов из изученных нами псефитов и Тиманских хромитов из лампрофировых даек позволяет предположить наличие в районе верхней Печоры аналогичных, в том числе алмазоносных, пород. Это согласуется с прогнозом В. С. Озерова о перспективности Верхнепечорского района на наличие как россыпных, так и коренных источников алмазов [9, 10].

* * *

Авторы благодарны академику АЕН РФ Я. Э. Юдовичу за консультации и критическое редактирование статьи, д. г.-м. н. А. Б. Макееву и Б. А. Макееву за консультации и помошь при интерпретации данных микрозондовых анализов, А. Н. Шулеповой за помошь в описании шлифов.

Литература

1. Геохимия древних толщ севера Урала / Отв. ред. академик Н. П. Юшкин. Ред.-сост. Я. Э. Юдович, М. П. Кетрис. Сыктывкар: Геопринт, 2002. 333 с.
2. Ефанова Л. И. Алькесвожская толща на севере Урала. Стратиграфия, литология, металлоносность. Сыктывкар: Геопринт, 2001. 24 с.
3. Зона межформационного контакта в каре оз. Грубепендиты / Я. Э. Юдович, Л. И. Ефанова, И. В. Швецова и др. Сыктывкар: Геопринт, 1998. 98 с.
4. Кузнецов С. К. Жильный кварц Приполярного Урала. СПб.: Наука, 1998. 201 с.
5. Макеев А. Б., Брянчанинова Н. И. Топоминералогия ультрабазитов Полярного Урала. СПб.: Наука, 1999. 252 с.
6. Макеев А. Б., Макеев Б. А. Цинковые хромшпинелиды Среднего Тимана и Приполярного Урала // ДАН, 2005. Т. 404. № 2. С. 235—240.
7. Озеров В. С. Метаморфизованные россыпи золота Приполярного Урала // Руды и металлы, 1996. № 4. С. 28—37.
8. Озеров В. С., Озерова Э. Н. Открытие кембрийской базальтоидной трубы взрыва на Северном Урале // Алмазы и алмазоносность Тимано-Уральского региона: Материалы Всерос. совещ. Сыктывкар: Геопринт, 2001. С. 90—92.
9. Озеров В. С., Озерова Э. Н. Перспективы алмазоносности Верхнепечорского района Северного Урала // Там же. С. 93—95.
10. Озеров В. С., Озерова Э. Н., Игнатович О. О. Открытие тел метакимберлитов в верховьях Печоры // Южные районы Республики Коми: геология, минеральные ресурсы, проблемы освоения. (Материалы Третьей Всерос. науч. конф.). Сыктывкар: Геопринт, 2002. С. 197—200.
11. Пучков В. Н., Раабен М. Е. Байкальская молassa на севере Урала // ДАН СССР, 1972. Т. 204. № 3. С. 689—692.
12. Чернов Г. А. Взаимоотношения ордовика с рифеем в Вангырском районе Приполярного Урала // Материалы по геологии Северного Урала и Тимана. Сыктывкар, 1962. С. 15—27.
13. Юдович Я. Э., Кетрис М. П., Иванова Т. И., Швецова И. В. Геохимия и минералогия хрома в осадочных толщах севера Урала. Сыктывкар: Пролог, 1997. 76 с.
14. Юдович Я. Э., Никулова Н. Ю., Казачкин М. Ю. и др. Находка коры выветривания на межформационном контакте (В. Печора, Северный Урал) // ДАН, 2004. Т. 367. № 6. С. 797—801.



КАРЕЛЬСКИЙ ИЗОТОПНЫЙ ФЕНОМЕН: НЕРАЗГАДАННАЯ ТАЙНА

Д. г.-м. н. Я. Э. Юдович
yudovich@geo.komisc.ru

В 1989 г. карельские друзья передали мне уникальную коллекцию карбонатов, представляющую полный разрез Карельского комплекса — от его основания, т. е. границы с верхним археем (~2.6 млрд лет), до вепсийского надгоризонта в его верхах, т. е. до границы с рифеем (в одних схемах) или с акитканием (в схеме Л. И. Салопа) — 1.9 млрд лет. Всего нами было изучен 31 образец, для 25 из которых **Николаем Владимировичем Сухановым** были в лаборатории нашего института сделаны изотопные анализы — определения величин $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ и $\delta^{18}\text{O}_{\text{карб}}$. Ни я, ни Коля Суханов (ныне прославившийся замечательными раскопками своей родословной!) тогда и думать не могли, какие удивительные следствия будет иметь эта работа.

Сенсационные результаты ... и потеря приоритета

Когда я получил и обработал анализы, обнаружилась удивительная картина: резко аномальные составы карбонатного углерода. В «подшунгитовых» строматолитовых карбонатах (доломитах и доломитовых известняках) онежского горизонта (верхнего ятулия) углерод оказался необыкновенно тяжелым — величина $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ (PDB) была резко сдвинута в область плюсовых значений и достигла фантастической величины +18 %. Такое рекордно высокое значение было зафиксировано в образце чистого доломита под номером 2468, по всем другим показателям (MnO , P_2O_5 , нерастворимый остаток) ничем особенного не выделявшемся (см. рисунок).

Однако важен был не только и даже не столько этот мировой рекорд (хотя столь высоких значений в литературе по древним карбонатам еще не публиковалось), сколько тот факт, что ВСЕ СЕМЬ образцов, представлявших «подшунгитовые» карбонаты онежского горизонта, оказались с аномально тяжелым углеродом: от +5.6 до +18.0 %, а если отбросить первую цифру (самые верхи онежского горизонта), то получим в среднем +12.8 %.

Выше, в шунгитоносной толще онежского горизонта, по анализам 15 образцов картина получилась совер-

шенно иной, но также резко аномальной: в пяти образцах углерод был утяжелен (от +1.5 до +7.9 %), а в десяти — наоборот, облегчен, причем сильно: от -2.0 до -10.8 %. Таким образом, здесь изотопный состав $\text{C}_{\text{карб}}$ обнаружил мощную дисперсию с разбросом значений, равным 18.7 %!

Понимая всё значение этих данных, я быстро сочинил статью и послал ее в «Доклады АН» — академику А. Л. Яншину. К великому сожалению, Н. П. Юшкин тогда еще не был академиком, и все мы, его сотрудники, были в отношении ДАН «беспризорниками». В бывшее время, когда был жив **Владимир**

Иванович Смирнов (у которого я когда-то учился), я отправлял статьи в ДАН на его имя, и они без проблем выходили. Но к этому времени В. И. умер, и я рискнул обратиться к А. Л. Яншину, с которым ранее никаких дел не имел. Академику, безмерно перегруженному десятком своих разнообразных должностей, очевидно, было недосуг вчитаться в статью и осознать, что речь идет о крупной научной сенсации. Только через полгода он вернул мне статью, посоветовав послать ее в «Геохимию» (мотив отклонения я сейчас уже и не вспомню — так я был расстроен). Делать нечего, статья была отправлена по новому адресу, пролежала положенное время и была напечатана в № 7 «Геохимии» за 1990 г. Однако, открыв свежий выпуск РЖ «Геология», я понял, что мы потеряли приоритет открытия самого высокого значения $\text{C}_{\text{карб}}$ — оказывается, американцы нас уже опередили. Их статья была опубликована как раз в тот период, когда наше сообщение покоялось в портфеле акад. А. Л. Яншина...

Предыстория 1: открытие Манфреда Шидловского

Если найденное нами в онежских карбонатах рекордно-высокое значение величины $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ было в самом деле уникальным, то сам факт того, что в карелидах Земли попадаются карбонаты с тяжелым углеродом, был известен уже 15 лет. В 1975 г. знаменитый германский геохимик Манфред Шидловский, которому, по предложению Н. П. Юшкина, в нашем институте даже посвятили специальную брошюру [10], опубликовал с соавторами мощную статью, посвященную изотопии докембрийских карбонатов [16]. В числе прочего в ней сообщалось об обнаружении изотопно-тяжелого $\text{C}_{\text{карб}}$ в доломитах Ломагунди (Родезия, ныне Зимбабве). По анализам 11 образцов средние значения величины $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ составили $+9.4 \pm 2.0 \%$, с разбросом значений от +7.3 до +13.4 %. Подивившись этим цифрам, немецкие ученые в том же году расширили коллекцию и, сделав анализы уже не 11, а 67 образцов, получили среднее чуть пониже, но также со-

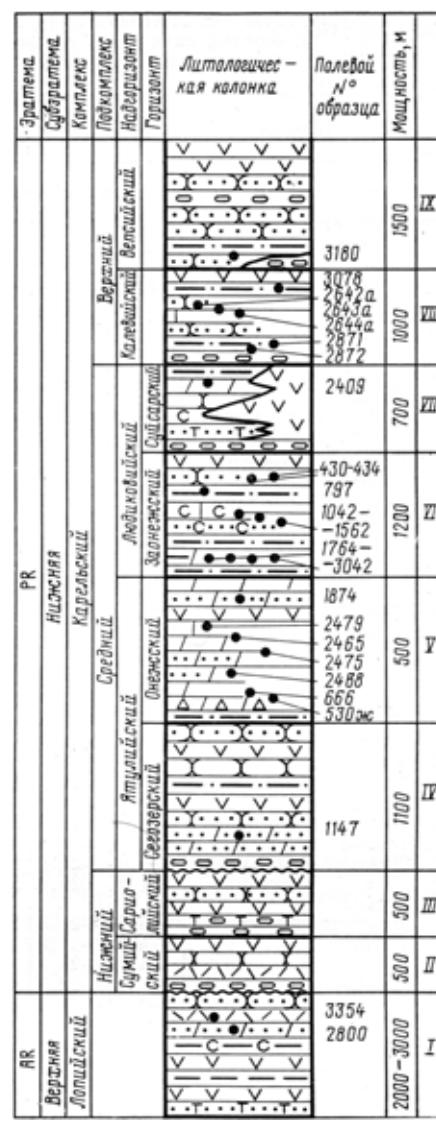


Схема опробования карбонатных пород (и карбонатных цементов терригенных пород) Карельского комплекса [14, с. 973]



вершенно аномальное: $+8.2 \pm 2.6 \text{‰}$ [17].

Если в своей первой публикации они об этих цифрах упомянули как бы вскользь, упирая в основное на постоянство средних значений $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ в докембрии и их близость к фанерозойскому (общее среднее по 260 образцам составляло всего лишь $+0.4 \pm 2.7 \text{‰}$), то здесь они уделили открытому феномену более серьезное внимание. Было подчеркнуто, что выходы доломитов Ломагунди простираются на расстояние почти 300 км, и, следовательно, эта формация представляет *的独特ую карбонатную провинцию Земли* — с аномально тяжелым углеродом. Рассмотрев возможные причины обнаруженного феномена, они пришли к выводу о том, что утяжеление $\text{C}_{\text{карб}}$ произошло вследствие накопления карбонатных осадков в стагнированном эвапоритовом бассейне — за счет избирательного извлечения из воды легкого углерода в состав органического вещества [17].

Спустя 18 лет к такому же выводу пришли и наши геологи из ВСЕГЕИ (А. М. Ахмедов, В. А. Крупеник) и Института геологии Карельского НЦ (В. В. Макарихин, П. В. Медведев), изучившие большую коллекцию карбонатов этого возрастного интервала, собранную в Карелии и на Кольском полуострове [1]. Особенно убедительным подтверждением «эвапоритовой» модели они сочли зависимость значений $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ от реконструированной ими *фациальной зональности* онежской и заонежской толщ. Там, где у них рисовались более мелководные обстановки типа сабкхи (и где, следовательно, эвапоритовый процесс протекал интенсивнее), фиксировались и наиболее позитивные значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ [1, с. 42].

Обобщение—1988

Понимая значимость своего открытия, но будучи заядлым «униформистом», М. Шидловский все же старался подчеркнуть локальность утяжеления карбонатного углерода на стратиграфическом уровне Ломагунди: вследствие местной специфики фациальных условий в Африке якобы произошло некое локальное отклонение, которое не может смазать величественной общей картины (в духе Вернадского) — неизменности углеродного цикла на Земле по крайней мере 3.5 млрд лет, с момента появления жизни (потом он будет отодвигать эту дату все дальше — вплоть до почти 4 млрд лет [10, с. 10]).

Нас же больше заинтересовал как

раз аномальный феномен, а не униформистская гармония. Поэтому в 1988 г. мы обобщили немногие имевшиеся тогда данные по изотопии $\text{C}_{\text{карб}}$ в карбонатах карельского уровня и пришли к выводу о *глобальном распространении* феномена тяжелого $\text{C}_{\text{карб}}$ на карельских кратонах. Оказалось, что ученые в разных концах света сообщали очень похожие данные. Например, тяжелый углерод нашли в карбонатах Балтийского (до $+8.6 \text{‰}$) и Украинского (до $+8.2 \text{‰}$) щитов, в Канаде и Индии (до $+6 \text{‰}$) [13, с. 236]. Согласно последнему по времени обобщению петербургских и карельских геологов, «*с учетом дисперсии хронологических данных, обусловленных различными причинами ... выделяется аномалия изотопно-тяжелого карбонатного углерода в интервале 2.25—2.1 млрд лет*» [1, с. 47].

Предыстория 2: облегчение шунгитового углерода

В те годы в нашем институте еще не умели определять изотопный состав органического углерода — $\text{C}_{\text{орг}}$. Между тем для построения моделей, способных объяснить феномен тяжелого $\text{C}_{\text{карб}}$, необходимо было иметь и данные по углероду органическому, или «восстановленному» — $\text{C}_{\text{в}}$, если кому-то слово «органический» не нравится [6]. (На самом деле слово правильное, только не надо отождествлять «органический» с «биогенным» — это отнюдь не одно и то же. Например, в углистых хондритах присутствует $\text{C}_{\text{орг}}$, но он — абиогенный!).

Поэтому для выяснения изотопного состава $\text{C}_{\text{орг}}$ в шунгитоносной толще пришлось прибегнуть к литературному опросу. Задача облегчалась тем, что такой опрос был уже сделан московским биологом А. А. Иевлевым в 1986 г. [5] и затем нами в 1988 г. [12]. *В этом опросе выяснилось, что на данном стратиграфическом уровне глобально проявилось аномальное облегчение органического углерода!* Так, во фрунзенской серии УКЩ значения $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ доходили до -39.8‰ , в серии Франсвиль в Габоне (~ 2.1 млрд лет) достигали фантастического значения -45‰ [15], в самой шунгитовой толще, по Л. П. Галдбиной (источник данных у нее указан неясно), до -42‰ . Добавим к этому, что совсем недавно в докладе петербургских исследователей на II Российском совещании по органической минералогии была приведена картина, где в подошве заонежской шунгитоносной толщи — в скв. 4191 на гл. 1250 м

— зафиксировано значение $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ около -40‰ [6]. Как еще в 1986 г. заключил А. А. Иевлев, *именно на шунгитовую эпоху приходится самый глубокий минимум значений $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ в истории Земли, составляющий в среднем около -40‰ .*

Две модели, из которых одна — фантастическая...

Для истолкования наблюдаемых аномалий мы рассматривали в 1990 г. две модели: «резервуарную» и «метановую» [14].

Резервуарная модель

Как известно, в стратисфере фанерозоя средние массы $\text{C}_{\text{орг}}$ и $\text{C}_{\text{карб}}$ относятся как 0.18:0.82 — это знаменитое «соотношение А. Б. Ронова», установленное им со своим коллективом в результате многолетних кропотливых подсчетов объемов осадочных пород в осадочной оболочке [7]. Именно при таком соотношении масс восстановленного (органического) и окисленного (карбонатного) углерода устойчиво выдерживаются их средние изотопные составы относительно чикагского стандарта PDB: $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}} = 0$, $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}} = -25 \text{‰}$. Такое отношение возникает при диспропорционировании изотопов углерода мантийного CO_2 , поступающего в биосферу со средним значением $\delta^{13}\text{C}$ около -4.5‰ . Живое вещество, как это гениально предвидел Вернадский, при фотосинтезе селективно обогащается легким изотопом ^{12}C , за счет чего в оставшемся в биосфере резервуаре CO_2 накапливается тяжелый изотоп ^{13}C , который затем фиксируется в карбонатах.

Ввиду постоянства изотопного состава первичного органического углерода, определяемого стабильными биохимическими процессами фотосинтеза, всякое изменение соотношения масс $\text{C}_{\text{орг}}/\text{C}_{\text{карб}}$ обязательно приведет к изменению изотопного состава $\text{C}_{\text{карб}}$ (x):

$$\text{CO}_2, \delta^{13}\text{C}_{\text{карб}} = -4.5 \text{‰} \quad \text{C}_{\text{орг}}, \delta^{13}\text{C} = -25 \text{‰}$$

$$\text{C}_{\text{карб}}, \delta^{13}\text{C} = x \text{‰}$$

На этом и основана резервуарная модель. Например, несложный расчет показывает, что для создания наблюдаемого среднего изотопного состава $\text{C}_{\text{карб}}$ в доломитах Ломагунди биосферное отношение $\text{C}_{\text{орг}}/\text{C}_{\text{карб}}$ должно было составлять не 0.18/0.82, а примерно 0.50/0.50, т. е. органическое вещество (ОВ) должно было фосилизироваться примерно в 2.8 раза интенсивнее, чем в фанерозое. Еще сильнее этот сдвиг должен был быть в онежских



слоях, для которых получается отношение $C_{\text{орг}}/C_{\text{карб}} = 0.54/0.46$.

Что ж, прекрасно, — в шунгитовой толще действительно захоронены уникально крупные массы органического углерода. Но где же эти громадные массы фоссилизированного ОВ в подшунгитовой толще строматолитовых доломитов? Их там нет! Доломитовая толща содержит необыкновенно тяжелый углерод, а комплементарных масс $C_{\text{орг}}$ здесь нет и в помине!

Поэтому, чтобы применить резервуарную модель и для онежских доломитов, мы должны придумать нечто фантастическое — достойное пера Станислава Лема. Мы должны допустить, что в дошунгитовую эпоху в онежских бассейнах карбонатной седиментации обитала бессмертная биота, причем в огромном количестве. То есть биота жила, фотосинтезировала, селективно поглощая положенное количество легкого изотопа ^{12}C ... но не умирала, а лишь плодилась и размножалась, и так продолжалось вплоть до шунгитовой эпохи, когда эта биота почему-то стала в массовом количестве отмирать и фоссилизироваться, формируя огромные запасы шунгитового углерода.

Правда, можно выдвинуть альтернативу: биота-де была и процветала, в положенный срок отмирала, но в аридных обстановках теплых озер после отмирания не фоссилизировалась, а нацело разлагалась, отдавая CO_2 с легким углеродом в гидросферу и атмосферу. Но в таком случае ничто не помешало бы сформироваться и легкому растворенному бикарбонату $\text{H}^{12}\text{CO}_3^-$, и мы неизбежно наблюдали бы в онежской подшунгитовой толще и карбонаты с легким углеродом — но их здесь нет.

Казалось бы, сокрушительное возражение против фантастической идеи бессмертия биоты — наличие в стратисфере более древних толщ графитовых гнейсов и сланцев. Выходит, что $C_{\text{орг}}$ фоссилизировался по крайней мере уже за 1 млрд лет до шунгитовой эпохи — даже в раннем архее, не говоря уже о позднем [13, с. 30—36]. А это значит, что биота научилась умирать давным-давно... Однако зададимся вопросом: какая именно биота? Ответ известен — прокариотная. Общепринято, что как раз до шунгитовой эпохи в биосфере Земли обитали только прокариоты.

Именно в районе нижнего рубежа шунгитовой эпохи, т. е. где-то около границы онежской и ладожской серий по-старому [8] или ятулия/людиковия по-новому, в биосфере Земли появились эукариоты: «... многие данные свидетельствуют в пользу того, что в среднем мезопротозое* произошло событие исключительной важности в эволюции органического мира, которое выражлось в появлении первых эукариотных форм жизни» [8, с. 167].

Метановая модель

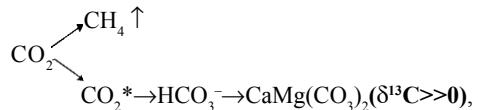
Она выглядит гораздо привлекательнее, потому что способна объяснить не только утяжеление $C_{\text{карб}}$, но и аномальное облегчение $C_{\text{орг}}$. Дело в том, что в резервуарной модели никакое облегчение $C_{\text{орг}}$, большее предельного фотосинтетического (-25%), — объяснить невозможно. Даже в диагенетических конкреционных карбонатах, которые формируются едва ли не полностью за счет CO_2 , генерируемого разлагающимся органическим веществом, значение $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$, будучи всегда заметно пониженным, разумеется, никогда не достигает значения -25% . Всякое облегчение $C_{\text{орг}}$, превышающее стабильную среднюю величину $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$ зеленых растений-автотрофов, питающихся атмосферным (наземные) или водорасторенным (водные) углекислым газом, требует генерации CO_2 за счет окисления углеводородов, обычно — метана. Именно метан обладает экстремально низким значением величины $\delta^{13}\text{C}$, в среднем $-50\ldots-70\%$. В биохимических экспериментах получали значения -80% и даже еще более низкие. Поэтому для шунгитоносной толщи резервуарная модель годится только отчасти: она может объяснить утяжеление $C_{\text{карб}}$, но не в состоянии объяснить облегчение $C_{\text{орг}}$, превышающее «фотосинтетическую норму» минус 25% . Однако с этим легко справляется метановая модель.

Генерация метана бактериями-метаногенами, восстанавливающими бикарбонат водородом, происходит по схеме:

$$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HCO}_3^- + 4\text{H}_2 + \text{H}^+ \Rightarrow \text{CH}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$$

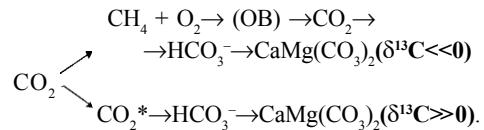
В свою очередь, появление бактериогенного метана ведет к сильному диспропорционированию изотопов угле-

рода при формировании карбонатов:



где звездочкой мы обозначили остаточный углекислый газ с изотопно-утяжеленным углеродом.

Вполне вероятно, что в заонежскую «шунгитовую» эпоху, когда на фоне мощного эфузивного и эксплозивного вулканизма быстро накапливались кремнистые, глинистые и карбонатные углеродистые толщи, в диагенезе создавались строго анаэробные условия, при которых только и была возможна бактериальная генерация метана [3]. Однако как раз к этому времени в атмосфере Земли появился свободный кислород [13, с. 234]. Это могло обеспечить деятельность бактерий-метанотрофов [3, с. 150], и таким образом в процессе карбонатообразования появилась и вторая ветвь, ведущая к формированию изотопно-легкого углекислого газа, а затем и карбонатов с изотопно-легким углеродом:



Кроме того, поскольку бактерии-метанотрофы использовали для строительства своих клеток метан, то они производили бактериальное ОВ с аномально легким углеродом — такое, которое невозможно получить ни в каком фотосинтезе. Это объясняет резкие изотопные аномалии $C_{\text{орг}}$ в карельских черносланцевых толщах Земли (в частности, в шунгитовой толще Карелии).

Таким образом, с помощью метаногенерации в шунгитовой толще можно непринужденно объяснить наличие в ней карбонатов и с аномально тяжелым, и с легким углеродом, и одновременно — присутствие аномально легкого шунгитового $C_{\text{орг}}$

Но годится ли метановая модель и для подшунгитовых онежских доломитов, что, в частности, предлагается петербургскими и карельскими геологами [1, с. 49—50]? Главное, что здесь смущает, — это уже упомянутое выше практическое отсутствие фоссилизированного ОВ в доломитах. А это значит, что для деятельности бактерий-метаногенов не было достаточного количества

* Согласно периодизации Л. И. Салопа, мезопротозой — это то, что принято называть нижним протерозоем. Его стратотип — Карельский комплекс на Балтийском щите, Афебий в Канаде, парастратотип в Ю.Африке в составе серий Витватерсранд + Вентерсдорп + Трансвааль + Матсан, а также коррелятные стратотоны в США, Австралии и Бразилии [8, с. 160—161]. И везде на ладожском (трансваальском) уровне разреза имеется черносланцевая (не обязательно шунгитовая!) толща возрастом 2.0—2.2 млрд лет.



субстрата. Действительно, все случаи доказанной генерации диагенетического метана зафиксированы только в углеродистых илах или в черносланцевых толщах [13, с. 212—215], на которые онежские строматолитовые доломиты совсем не похожи.

Не помогает делу и апелляция к эвапоритовым фациям, якобы создававшим плотностную стратификацию воды в лагунах, способствующую наклению ОВ. Во-первых, повторяем, этого ОВ в доломитах просто нет... А, во-вторых, анализ таких, казалось бы, бесспорных эвапоритов, как «известняк с глиптоморфозами по галиту» [1, с. 44], показывает значение $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ всего лишь +2.1 %. Очевидно, это и есть то утяжеление, которое мог бы создать эвапоритовый процесс сам по себе. В такой классической эвапоритовой толще, как верхнепермский цехштейн Германии, диапазон значений $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ все-таки гораздо ниже, чем в онежских доломитах: от +5 до +7 % [1, с. 40]. Между тем, в онежском горизонте нет даже сульфатов (не говоря уже о галите) и весьма убоги содержания в доломитах Mn, Sr, В [1, с. 26] — характерных элементов-индикаторов эвапоритовых фаций [11]. Это значит, что образование онежских строматолитовых доломитов в лучшем случае отвечало только самой начальной стадии эвапоритизации, которая едва ли могла породить столь сильные утяжеления карбонатного углерода.

Заключение, оставляющее одну тайну нераскрытоей

Итак, изложенное выше позволяет сделать выводы, которые отчасти уже не новы, но вместе с тем вновь поставить вопрос, который казался уже окончательно решенным [1].

1. В средней части Карельского комплекса возрастом примерно 2.1—2.2 млрд лет выявлена изотопная аномалия карбонатного углерода, прослеженная практически во всех карельских (мезопротозойских по Л. И. Салопу [8]) толщах Земли. Эта глобальная аномалия, выраженная как нормированная по чикагскому стандарту PDB величина изотопного уплотнения $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$, составляющая в среднем около +8...+9 %. У онежских (подшунгитовых) строматолитовых доломитов в карельском стратотипе средняя величина $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$ еще выше и близка к +12...+13 %.

2. Поскольку формирование изотопно-аномальных онежских доломитов (и таких же карбонатов в других частях све-

та) не сопровождалось массовой фосилизацией органического вещества, поскольку обе известные теоретические модели, объясняющие данную аномалию (резервуарная и метановая), явно не годятся. Неубедительна и принимаемая большинством исследователей эвапоритовая модель, поскольку в ней тоже предполагается увод значительных масс легкого углерода ^{12}C в органическое вещество.

3. Предложено фантастическое, но теоретически возможное объяснение — поглощение ^{12}C «бессмертной» биотой, которая не фосилизировалась. Однако эта идея пока не имеет никаких подтверждений, кроме (принимаемого, кстати, не всеми) тезиса о том, что именно в это время в биосфере Земли появились эукариоты.

Таким образом, данный изотопный феномен (глобальное утяжеление $\text{C}_{\text{карб}}$ в подшунгитовых слоях) мы считаем необъясненным.

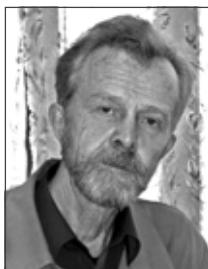
4. В то же время изотопные аномалии углерода в шунгитоносной толще легко и непринужденно объясняются в терминах метановой модели.

Как известно, осадконакопление в рифтогенном Онежском бассейне проходило на фоне напряженного базальтового вулканизма, когда в морскую экосистему поступало большое количество эндогенного тепла, CO_2 и «удобрений» — элементов-примесей [2, 9]. Эта мощная эндогенная подпитка стимулировала как интенсивные процессы фотосинтеза автотрофных водорослей, так и деятельность литотрофных (термофильных?) бактерий-метаногенов [3]. В осадках захоронялись огромные массы органического вещества, в диагенезе которых мог также генерироваться метан. Появление в это время свободного кислорода в атмосфере обеспечило деятельность бактерий-метанотрофов, вклад биомассы которых в фосилизируемое ОВ, по-видимому, был весьма значительным.

Всё это вело к трем следствиям, которые действительно наблюдаются: а) к формированию диагенетических карбонатов с облегченным углеродом из изотопно-легкого CO_2 , получившегося при бактериальном окислении ОВ; б) к образованию диагенетических карбонатов с утяжеленным углеродом из изотопно-тяжелого CO_2 , оставшегося после метаногенерации; в) к формированию новообразованного диагенетического ОВ с резко облегченным углеродом из клеток бактерий-метанотрофов.

Литература

1. Ахмедов А. М., Крупеник В. А., Макарихин В. В., Медведев П. В. Изотопный состав углерода в карбонатах раннепротерозойских бассейнов (Балтийский щит): Препринт докл. на зас. учен. совета Ин-та геол. Петрозаводск: Ин-т геол. КарНЦ РАН, 1993. 60 с.
2. Галдубина Л. П., Ковалевский В. В. Углерод Онежской структуры // Органическая минералогия: Матер. II Рос. совещ. по орг. минералогии. Петрозаводск: Рос. минерал. об-во и др., 2005. С. 47—49.
3. Заварзин Г. А. Бактерии и состав атмосферы. М.: Наука, 1984. 199 с.
4. Загнитко В. Н., Луговая И. П. Использование изотопов кислорода и углерода для решения некоторых проблем геологии докембрия Украинского щита // Геохимия и рудообразование, 1985. № 13. С. 45—52.
5. Иевлев А. А. Фракционирование изотопов углерода в живой клетке и этапы биологической эволюции // Ж. общ. биол., 1986. Т. 47. № 5. С. 601—613.
6. Лохов К. И., Полеховский Ю. С., Гусева Н. М. и др. Аномальные изотопные характеристики шунгитодержащих пород базальной части заонежской свиты // Органическая минералогия: Матер. II Рос. совещ. по орг. минералогии. Петрозаводск: Рос. минерал. об-во и др., 2005. С. 51—53.
7. Ронов А. Б. Осадочная оболочка Земли: Количественные закономерности строения, состава и эволюции. М.: ГЕОХИ АН СССР, 1980. 80 с.
8. Салоп Л. И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с.
9. Филиппов М. М. Шунгитоносные породы Онежской структуры. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2002. 280 с.
10. Шидловский М. Изотопная геохимия стратисферы и проблемы познания ранней стратисферы Земли: Сборник аннотаций и рефератов научных работ / Отв. ред. и авт. вступ. статьи академик Н. П. Юшкин. Ред.-составитель Я. Э. Юдович. Сыктывкар: Геопринт, 2000. 66 с.
11. Юдович Я. Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, 1981. 276 с.
12. Юдович Я. Э. Аномальное облегчение органического углерода в древних черных сланцах // Горючие сланцы, 1988. Т. 5. № 2. С. 147—151.
13. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 272 с.
14. Юдович Я. Э., Макарихин В. В., Медведев П. В., Суханов Н. В. Изотопные аномалии углерода в карбонатах Карельского комплекса // Геохимия, 1990. № 7. С. 972—978.
15. Schidlowski M. A 3800-million-year isotopic record of life from carbon in sedimentary rocks // Nature, 1988. Vol. 333. № 6171. P. 313—318.
16. Schidlowski M., Eichmann R., Junge C. Precambrian sedimentary carbonates: carbon and oxygen isotope geochemistry and implications for the terrestrial oxygen budget // Precambrian Res., 1975. Vol. 2. P. 1—69.
17. Schidlowski M., Eichmann R., Junge C. E. Carbon isotope geochemistry of the Precambrian Lomagundi carbonate province, Rhodesia // Geochim. Cosmochim. Acta, 1975. Vol. 40. P. 449—455.



Д. Г.-М. Н.
Б. А. Мальков*
elmal@online.ru



С. Н. С.
В. Н. Филиппов



ТИМАНИТ – УНИКАЛЬНАЯ ВЫСОКОТИТАНИСТАЯ УЛЬТРАКАЛИЕВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ ТРАХИТА: СРЕДНИЙ ТИМАН, ПОЗДНИЙ ПАЛЕОЗОЙ

К. Г.-М. Н.
И. В. Швецова
litgeo@geo.komisc.ru

* Кomi госпединститут, Сыктывкар

На юго-востоке Четласского Камня, в районе Ворыквинской группы месторождений латеритных бокситов, перекрытых покровами франских толеитовых базальтов, вскрыты канавами и буровыми скважинами дайкообразные крутопадающие северо-западного (тиманского) простирания тела ультракалиевых калишпатитов, мощностью 30–50 м и протяженностью до 2 км, с уникальным петрографическим и минеральным составом и необычным для магматитов Тимана позднепалеозойским послетрапповым возрастом (рис. 1). Аналогичные горные породы, залегающие в виде мощной (около 9 м) крутопадающей дайки среди живетских отложений, были обнаружены ухтинскими геологами в другом районе Среднего Тимана — на Цильменском Камне, в 100–120 км к северу от р. Ворыквы, в истоках Цильмы и ее притока Ашуги (рис. 1). Разные исследователи относили эти необычные тиманские породы к магматическим (интрузивным) или метасоматическим образованиям, называя их сиенитовыми аплитами, калишпатитами, микроклинитами, ортоклазитами, и предполагали их девонский возраст. Серьезные попытки выяснения петрографической природы, формационной, фациальной принадлежности и возраста этих во многом уникальных не только для Тимана пород никем не предпринимались. Знаменательно, что дайкообразные тела калишпатитов прорывают франские базальты. А их собственный изотопный

возраст, определенный K-Ar методом по трем валовым пробам, составляет 271–288 млн лет, отвечаю ранней перми [14]. Магматические породы такого же возраста широко распространены на Урале, особенно на Среднем и Южном [25], и в Полярном Зауралье. В кристаллическом фундаменте Западно-Сибирской плиты в районе Ханты-Мансийска присутствуют гранодиориты с Rb-Sr изохронным возрастом 291.8±2.1 млн лет [8]. Гранит-аплиты с K-Ar возрастом 280±14 млн лет, рвущие ордовикские кварциты, известны в Тынаготском массиве на восточном склоне Приполярно-

го Урала [10]. Такой же K-Ar по биотиту и мусковиту возраст (260–280 млн лет) имеют редкометальные микроклин-перитовые розовые лейкограниты кременкульской серии, слагающие два крупных штоки — в центре и на юго-востоке крупного Челябинского гранитоидного plutона на Южном Урале возрастом 355–360 млн лет, определенным Pb-Pb методом Кобера по циркону [21]. Челябинский plutон принадлежит к главному гранитному поясу Урала и относится к надсубдукционным образование, а штоки кременкульской серии принадлежат уже к позднеколлизионным уральским гранитам [21]. На Южном Урале, южнее Магнитогорска, особенно широко распространены крупные коллизионные анатектические гранитные plutоны возрастом около 290 млн лет [25]. Все это позволяет уверенно связывать появление позднепалеозойских калишпатитов (трахитов) на Тимане с герцинской тектономагматической активизацией Русской платформы. Калиевые бостониты близкого абсолютного возраста (295–300 млн лет) известны также в Тараташском выступе кристаллического фундамента Русской платформы. Жильные тела бостонитов здесь имеют мощность до нескольких десятков метров, но трактуются чаще всего, как и у нас на Тимане, не как магматические породы, а как приразломные метасоматиты. Как видим, среди герцинских магматитов Урала и Зауралья нам не известны петрографические аналоги тиманским калишпатитам. Та-

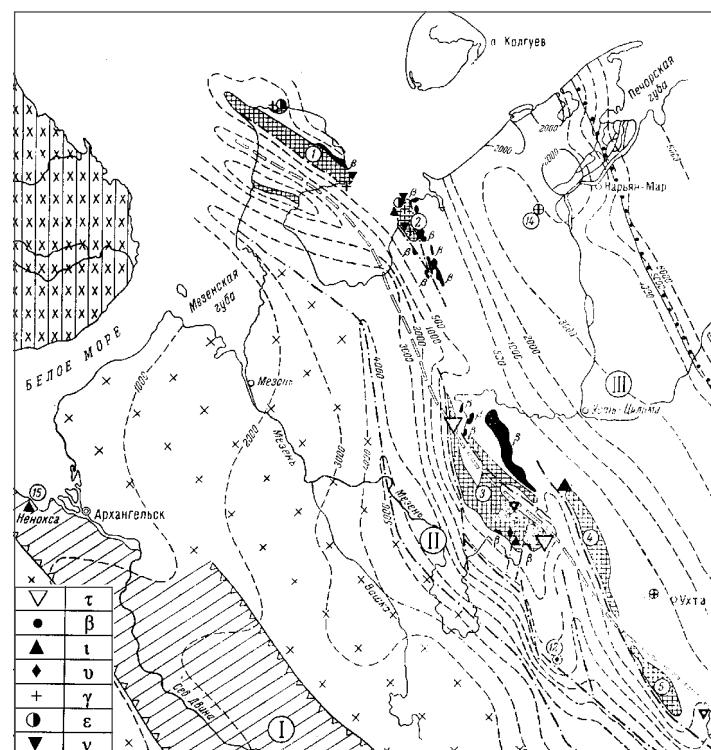


Рис. 1. Выходы позднепалеозойских трахитов (τ), девонских базальтов (β), лампрофиров (l), вендских карбонатитов (v), гранитов (γ) и сиенитов (ϵ), рифейских диабазов (v) на Тимане. Районы и участки (цифры в кружках): 1 — Канинский Камень; 2 — Тиманский Камень; 3 — Четласский Камень; 4 — Вымско-Вольская гряда; 5 — Очпарма. I — Котласский прогиб; II — Предтиманский прогиб; III — Печорская синеклиза. Пунктиром обозначены линии равных глубин карельского и рифейского фундамента

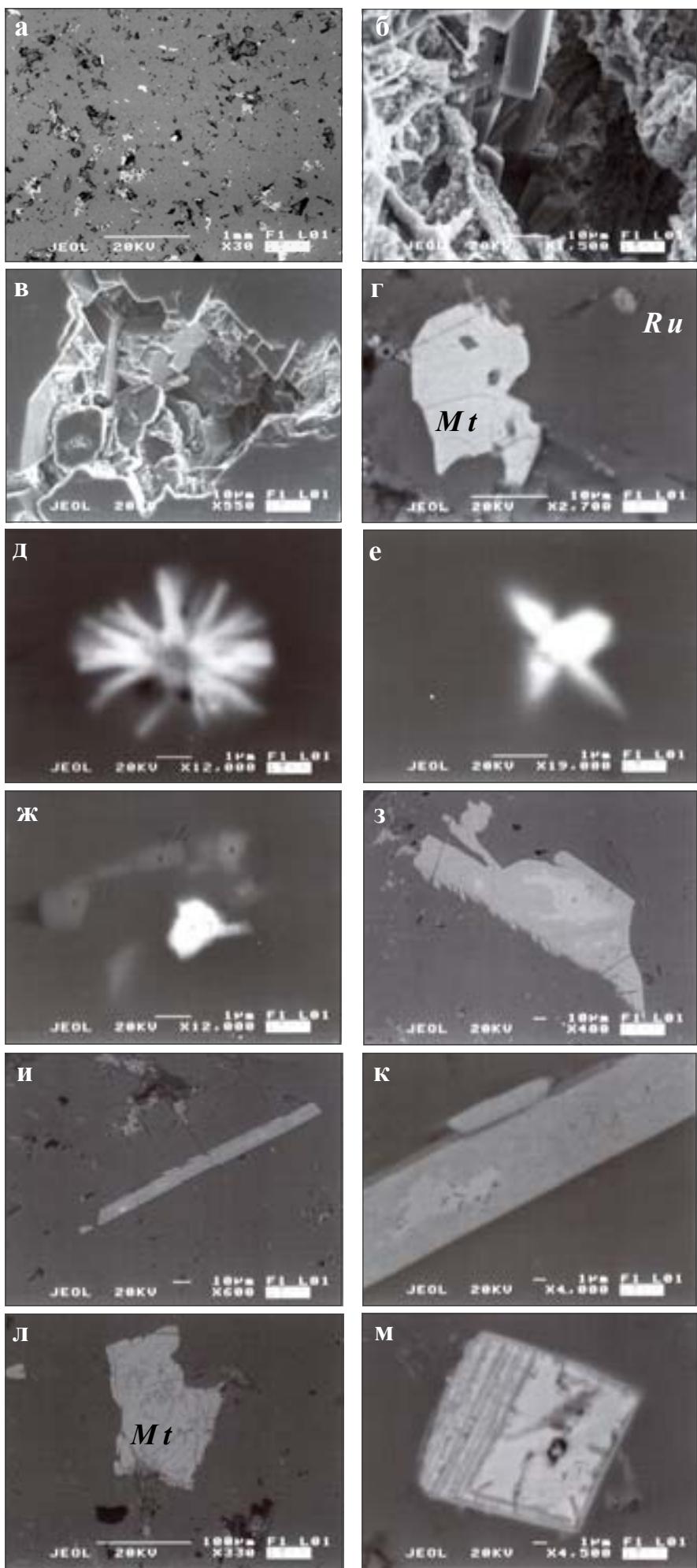


Рис. 2. Трахиты и их минералы под электронным микроскопом: а — рудные минералы (белое) и миаролы (черное) на фоне санидинового (серое) матрикса (изображение в упругоотраженных электронах); б, в — «санидиновые» миаролы, инкрустированные антазом (изображение во вторичных электронах); г, д — изометрические в поперечном сечении и радиально-лучистые включения рутила в санидине; е, ж — изометрические зерна и крестообразные сростки бадделеита в санидине; з, и, к — пластинчатые включения ильменита в санидине; л, м — обогащенный цинком зональный титаномагнетит в санидине

кие аналоги мы обнаруживаем только в составе щелочных и карбонатитовых вулканических комплексов на древних платформах: Сибирской, Африканской и др. [12, 11]. Петрографические черты этих ультракалиевых калишпатитов, характерные особенности их минерального состава и фациальное положение позволяют нам рассматривать их как новую уникальную высокотитанистую ультракалиевую разновидность трахитов, впервые встреченную на Тимане (табл. 1).

Тиманские трахиты — кайнотипные светло-розовые порфировидные (спорадогломерофировые) полнокристаллические микрозернистые миаролитовые породы с общей пористостью 17 % и плотностью около 2.4 г/см³ (рис. 2). Вкрапленники в тиманских трахитах представлены обычно разнообразными сростками нескольких индивидов калишпата (санидина). Самые крупные из них достигают 3—5 мм. Под микроскопом наблюдаются панидиоморфозернистый агрегат тонких лейстовидных (удлинение 5:1) с простыми двойниками, хаотически ориентированных индивидов калишпата (санидина) размером 0.1—1.0 мм, замутненного рудным веществом и пронизанного тончайшими иголочками рутила (рис. 2, д), и обильная вкрапленность относительно крупных (0.1—0.5 мм) идиоморфных изометрических или удлиненных зерен лейкоксенизированного титаномагнетита, находящихся в интерстициях. Калишпата в породе 95, титаномагнетита — 4—5 об. %. Титаномагнетит претерпел фазовый распад с выделением ламелей ильменита и окисление. Ильменит в ламелях частично превратился в обогащенный ванадием антазовый лейкоксен с примесью гетита. На рентгенограммах окисленного титаномагнетита лучше всего индицируются линии ильменита, антаза и рутила и отсутствуют четкие линии самого магнетита, кото-



Таблица 1

Химический состав ультракалиевых трахитов Среднего Тимана и их аналогов, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	60.60	59.70	59.32	61.08	60.24	60.60	58.43	65.32	61.32	62.00
TiO ₂	2.10	2.10	2.65	2.00	2.13	1.80	0.34	0.08	0.89	0.57
Al ₂ O ₃	18.23	17.40	18.39	17.62	19.07	18.46	17.84	16.31	18.43	17.44
Fe ₂ O ₃	1.24	2.57	1.19	1.19	1.00	1.67	5.09	1.52	3.84	2.06
FeO	0.20	0.19	0.16	0.16	0.16	0.17	Нет	0.54	1.60	2.68
MnO	Сл.	0.03	Сл.	Сл.	Сл.	Сл.	0.42	Н.о.	0.01	0.12
MgO	0.10	0.31	0.41	0.23	0.28	0.33	0.43	0.26	0.46	0.91
CaO	0.36	0.32	0.50	0.39	0.39	0.36	0.80	Н.о.	1.45	2.26
Na ₂ O	0.07	0.12	0.05	0.12	0.14	0.16	0.38	0.43	5.75	5.86
K ₂ O	15.52	15.00	14.72	15.28	15.52	15.00	13.90	13.94	4.94	5.17
CO ₂	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет	Н.о.	Н.о.	—	—
P ₂ O ₅	0.07	0.20	0.25	0.24	0.23	0.17	0.35	0.03	—	0.17
H ₂ O ⁺	0.84	0.96	1.64	0.82	0.72	0.39	1.05	1.56	—	—
H ₂ O ⁻	0.08	0.66	0.86	0.18	—	0.32	0.11	—	—	—
ППП	(0.89)	(1.20)	(2.18)	(0.72)	(0.80)	(0.84)	—	—	1.31	0.76
Сумма	99.41	99.69	100.30	99.51	99.95	99.50	99.32	99.98	100.00	100.00

Примечание. Цифры в заголовке: 1—6 — ультракалиевые трахиты Четласского Камня, полный силикатный анализ [14]; 7 — трахиты Восточной Уганды [11]; 8 — муруниты Алданского щита [12]; 9 — средний бостонит по Дэли; 10 — средний щелочный сиенит по Дэли.

рый в результате окисления превратился в магнетит. В итоге место кристаллов титаномагнетита в породе заняли образовавшиеся по нему параморфозы из пластинок ильменита и ажурных и пористых агрегатов антазового лейкоксена с высоким (до 4 мас. %) содержанием V₂O₅. На поверхности аншливов видны многочисленные мелкие (менее 0.5 мм) миаролы с выступающими внутрь них «головками» идиоморфных зерен калишпата или же пустотки, инкрустированные по стенкам друзовидными корочками антаза. Последние, вероятно, наследуют угловатые очертания полностью выщелоченных и замещенных зерен титаномагнетита (рис. 2, а—в). Наблюдаются все стадии такого замещения. Порода по формальным петрографическим и петрохимическим признакам может быть отнесена к щелочным сиенитовым аплитам-бостонитам [6] или к трахитам [9] ультракалиевого типа (табл. 1). Обращают на себя внимание предельно высокое (14.7—15.5 мас. % K₂O) содержание калия в породе, отвечающее почти чистому калишпату, и низкие (до 0.16 мас. % Na₂O) содержания натрия, кальция (менее 0.5 мас. % CaO) и железа в сравнении со средним составом бостонита по Дэли. Примечательна высокая окисленность тиманских пород: значение Fe₂O₃/(FeO+Fe₂O₃) составляет у них приблизительно 0.86—0.93. По химическому и минеральному составам тиманские трахиты довольно близки мурунитам Алданского щита и калиевым трахитам восточной Уганды [12, 11]. Однако по очень высоким для средних пород содержаниям титана (1.8—2.6 мас. % TiO₂) тиманские породы не

имеют близких аналогов среди трахитов. Такому количеству TiO₂ в породе должно соответствовать равное (в ильмените), двукратное (в ульвите) или трехкратное (в титаномагнетите) весовое содержание FeO. Но во всех химических анализах наших пород мы наблюдаем явное преобладание окисного железа (1.0—2.6 мас. % Fe₂O₃) и почти следовые (не более 0.2 мас. %) содержания FeO. Поэтому значительная часть TiO₂ (до половины его весового содержания в породе) не связана с закисным железом и находится в составе антаза и рутила, выстилающих стенки миарол в трахите (антаз) или образующих игольчатые включения в санидине (рутин), которых особенно много вокруг вкраплений титаномагнетита. Игольчатые выделения рутила образуют радиально-лучистые агрегаты или веерообразно расходящиеся от титаномагнетитовых вкраплений пучки, пронизывающие насквозь несколько прилежащих зерен санидина. Наблюдаются также участки пересекающихся в двух-трех направлениях рутиловых пучков, отдаленно напоминающие сагенитовые срастания. Встречаются в санидине и радиально-лучистые включения рутила микронной величины (рис. 2, д). Учитывая тесный активный (интрузивный) контакт тиманских трахитов с базальтами, можно было бы предположить их обогащенность титаном за счет вмещающих базальтов или глубинных базитовых субстратов. Об этом, в частности, свидетельствуют высокотитанистый, как в базитах, состав нашего магнетита и обогащенность его и всех других минералов титана в трахитах ванадием (табл. 2—6), характерная, как известно, для основных

пород. Но титаномагнетит из тиманских трахитов не имеет близких аналогов по аномально высокому содержанию в нем ZnO (4.5—9.0 мас. %), предполагающему существенное участие в его составе ганитового или франклинитового миналов (рис. 2, л, м). Правда, присутствие следовых количеств цинка уже отмечалось ранее в титаномагнетитах из щелочных пород Хибинского массива [22]. Поэтому более вероятным представляется ортомагматическое происхождение такого титаномагнетита из самой трахитовой магмы. Действительно, наиболее распространенные акцессорные минералы типичных трахитов являются сфеен, титаномагнетит, циркон и апатит [26]. И все эти минералы, кроме сфеена, в наших породах присутствуют. Близкий по составу магнетит-ульвитовый титаномагнетит обычен в рудных пластиах Бушвельдского plutона в ЮАР и Копанской расслоенной габбровой интрузии на Урале [7], а также отмечен в кислых и щелочных породах Кольского п-ова [5]. В крупнозернистых титаномагнетитах Хибинского массива из ийолит-уритов и апатит-нефелиновых пород присутствует от 3 до 36 мол. % ульвита при содержании в минерале 16—18 мас. % TiO₂ [22]. Такое содержание титана отвечает, по геотермометру Баддингтона, температуре его образования 800—900 °C. И, что особенно примечательно, акцессорные титаномагнетиты с высоким содержанием TiO₂ (23.7—24.9 мас. %) присутствуют в пантеллеритовых лавах Италии, где сосуществуют с марганцовистым ильменитом. Таким составом титаномагнетита, равновесным с ильменитом, соответствуют



Таблица 2

Химический состав анатаза и рутила в ультракалиевых трахитах Среднего Тимана, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	1.30	1.98	2.19	1.30	1.67	13.60	—	23.48	—
Al ₂ O ₃	0.46	0.95	0.51	—	0.94	3.96	—	7.79	—
TiO ₂	89.60	88.44	86.82	81.05	77.30	68.60	93.98	48.14	90.02
Fe ₂ O ₃	2.09	1.16	1.36	1.64	1.43	1.10	1.51	1.53	2.86
V ₂ O ₅	3.15	3.41	2.75	2.98	2.90	2.53	3.47	1.69	3.16
Cr ₂ O ₃	0.92	0.24*	0.78	0.62	—	—	—	—	—
ZrO ₂	0.90	0.49*	—	0.45*	—	0.68	0.93	1.85	1.85
MnO	—	—	—	—	—	0.31	0.42	0.39	0.73
CaO	—	0.73	—	—	1.21	—	—	5.75	—
P ₂ O ₅	—	—	—	—	1.22	—	—	3.42	—
K ₂ O	0.39	0.46	0.42	—	0.43	3.78	—	5.23	—
Сумма	98.85	98.15	94.83	88.78	87.12	94.68	100.00	99.28	100.00

Примечание. 1—5 — анатаз, выстилающий стенки миарол в трахитах; 6, 7 — радиально-лучистый рутиловый сросток (длина лучей около 2 мкм) в санидине: его прямой анализ и скорректированный состав; 8, 9 — микровключение (~1 мкм) рутила (вблизи зерна бадделеита) в санидине: его прямой анализ и скорректированный после вычета компонентов санидина и апатита состав. В табл. 2—6 приведены микрозондовые анализы (оператор В. Н. Филиппов). Следовые содержания компонентов отмечены звездочкой.

Таблица 3

Химический состав титаномагнетита, магнетита, ильменита, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	0.45	15.82	22.04	19.33	—	—	30.35	—
Al ₂ O ₃	0.96	6.57	8.25	7.48	—	—	9.23	—
K ₂ O	0.26	2.91	3.74	3.80	—	—	7.02	—
TiO ₂	25.00	14.06	1.71	2.92	4.00	2.73	22.09	46.61
Fe ₂ O ₃	63.30	57.97	65.77	63.45	86.93	94.28	23.39	49.35
V ₂ O ₅	0.41*	0.39*	3.49	5.29	7.25	3.06	1.91	4.03
Cr ₂ O ₃	—	—	2.13	1.28	1.75	—	—	—
ZrO ₂	0.07*	—	0.25*	0.46*	—	—	2.73	—
ZnO	5.71	4.63	—	—	—	—	—	—
MnO	0.35	0.45	0.22*	0.22*	—	—	—	—
CaO	—	—	0.16*	—	—	—	—	—
Сумма	96.53	102.79	107.76	104.23	99.93	100.00	96.87	99.99

Примечание. 1 — микровключение (около 10 мкм) титаномагнетита в санидине; 2 — микровключение (примерно 2 мкм) титаномагнетита в санидине; 3, 4 — микровключения (~1—2 мкм) малотитанистого ванадомагнетита в санидине; 5 — скорректированный состав последнего (ан. 4); 6 — микровключение (~1 мкм) ванадомагнетита рядом с включением бадделеита в санидине: состав магнетита скорректирован после вычета компонентов санидина; 7 — микровключение (~1 мкм) ильменита рядом с включением бадделеита в санидине; 8 — скорректированный состав того же ильменита.

Таблица 4

Химический состав титаномагнетита и ильменита в трахитах Среднего Тимана, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9
SiO ₂	0.60	0.46	0.45	2.54	0.35	—	0.51	—	—
Al ₂ O ₃	1.49	1.18	0.96	1.64	0.82	—	0.49	—	—
K ₂ O	—	—	0.26	0.69	0.28	—	—	—	—
TiO ₂	27.69	27.23	25.00	26.12	28.12	48.94	61.20	48.72	63.39
Fe ₂ O ₃	62.61	62.72	63.30	57.62	53.48	48.84	38.02	49.52	35.09
V ₂ O ₅	—	—	0.41*	0.05*	0.80	0.61	—	0.88	1.32
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0.70	—	—	—	—
ZrO ₂	—	—	0.07*	—	—	—	—	—	—
ZnO	4.43	4.91	5.71	7.63	8.66	—	—	—	—
MnO	0.52	0.43	0.35	0.69	0.83	0.98	—	0.58	—
Сумма	97.33	96.93	96.53	96.99	94.03	99.36	100.0	99.80	100.0

Примечание. 1, 2 — Zn-титаномагнетит (~100 мкм) в санидине; 3, 4 — два разных зерна Zn-титаномагнетита (~10 мкм) в санидине; 5 — зональное зерно Zn-титаномагнетита (~14 мкм) в санидине; 6, 7 — внутренняя (реликтовая) и внешняя (преобладающая) части пластиинки (толщиной 8 мкм) зонального ильменита в санидине; 8, 9 — внутренняя (реликтовая) и внешняя (основная) области неправильного включения (~80—100 мкм) зонального ильменита в санидине.

температуры его кристаллизации 903—1005 °C [31]. Зерна акцессорных титаномагнетитов с возрастающим содержанием ульвита от ядер к каймам от 17 до 23 мол. % и с соответствующим увеличением весового содержания TiO₂ от 6 до 8 мас. % присутствуют в современных дакитах Японии. Температура дакитовой магмы, судя по составу железозитановых оксидов в ядрах и каймах зерен титаномагнетитов, составляла от 780—800 до 900±30 °C [28]. Примерно такие же температуры плавления сухого тоналита (от 900 до 1000 °C) были получены экспериментально в диапазоне давлений 15—32 кбар [29]. Как видим, высокое содержание TiO₂ в акцессорном титаномагнетите и модельные эксперименты на породах близкого (правда, несколько более кислого, чем у трахитов) состава убеждают в высокотемпературной (900—1000 °C) природе высокотитанистой трахитовой магмы.

Условия залегания тиманских ультракалиевых пород близки к субвуликаническим. Поэтому правильнее называть их трахитами, а не сиенитовыми аплитами и бостонитами, как мы полагали ранее [14]. Действительно, если бостониты — это типичные гипабиссальные аплитовидные ортомагматические породы, генетически связанные с вмещающими их сиенитами, то среднетиманские трахиты интрудируют франкские базальты и примерно на 100 млн лет моложе последних, т. е. не обнаруживают с ними генетической связи. Судя по геологическим разрезам района бокситовых месторождений [3], трахиты кристаллизовались в ранней перми на глубине не более 200—300 м и, по-видимому, имели выход на палеоповерхность. Их высокая кавернозность, замещение титаномагнетита агрегатами лейкоксена — вероятный результат автометасоматической переработки остывавших трахитов, которая сопровождалась окислением и разложением титаномагнетита, а также дополнительным привносом в трахиты калия и, возможно, других компонентов. Породообразующий калишпат тиманских трахитов образовался в результате высокотемпературной кристаллизации из горячего ультракалиевого расплава. Нерасщепленность характерных дифракционных максимумов 131 и 130 на рентгенограммах калишпата свидетельствует об отсутствии в нем микроклина [16]. Дополнительные и решающие сведения о характере нашего калишпата дает ИК-спектроскопия.



Таблица 5

Химический состав рутила в трахитах Среднего Тимана, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	13.60	—	13.47	—	16.35	—	39.33	—
Al ₂ O ₃	3.96	—	4.49	—	5.33	—	12.43	—
K ₂ O	3.78	—	3.20	—	3.90	—	11.33	—
TiO ₂	68.60	93.98	65.83	89.20	64.04	89.66	21.13	81.77
Fe ₂ O ₃	1.10	1.51	1.76	2.38	1.52	2.13	1.06	4.10
V ₂ O ₅	2.53	3.47	3.38	4.58	3.12	4.37	0.83	3.21
Cr ₂ O ₃	—	—	0.52	0.70	0.76	1.06	—	—
ZrO ₂	0.68	0.98	1.72	2.33	1.47	2.06	2.85	11.03
Sc ₂ O ₃	—	—	0.58	0.79	0.50	0.70	—	—
MnO	0.31	0.42	0.19*	—	—	—	—	—
CaO	—	—	0.30	—	0.25	—	—	—
Сумма	94.68	100.00	95.45	100.00	97.24	100.00	89.14	100.00

Примечание. 1, 2 — радиально-лучистый рутиловый сросток (с длиной лучей ~ 2 мкм) в санидине: его прямой и скорректированный после вычета компонентов санидина составы; 3, 4 — иголочка рутила (поперечником ~ 3 мкм) в санидине: ее прямой и скорректированный составы; 5, 6 — та же иголочка рутила: ее прямой и скорректированный составы; 7, 8 — рутильхозяин, вмещающий микронное включение бадделента: его (рутила) прямой и скорректированный после вычета компонентов санидина составы.

Таблица 6

Химический состав бадделента в трахитах Среднего Тимана, мас. %

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	18.09	—	19.01	—	25.77	—	16.12	—	25.94	—
Al ₂ O ₃	4.72	—	5.29	—	7.71	—	4.50	—	8.13	—
K ₂ O	4.88	—	4.72	—	7.22	—	3.85	—	7.99	—
TiO ₂	3.90	5.42	3.83	5.25	1.81	3.00	7.14	9.92	9.41	17.50
Fe ₂ O ₃	0.56	0.78	0.29*	—	—	—	10.91	15.16	0.47	0.87
V ₂ O ₅	0.13*	—	—	—	—	—	0.70	0.97	0.43*	0.80*
ZrO ₂	67.41	93.70	69.01	94.54	57.94	96.18	53.37	74.18	43.33	80.60
HfO ₂	0.13*	0.18	0.08*	0.11	0.50*	0.83*	—	—	—	—
ZnO	—	—	—	—	—	—	0.27*	—	—	—
MnO	—	—	—	—	—	—	0.17*	—	—	—
CaO	0.57	—	0.50	—	—	—	—	—	—	—
Сумма	100.20	100.00	102.56	100.00	100.13	100.00	97.09	100.00	95.65	100.00

Примечание. 1—4 — микровключение бадделента (~ 1.5 мкм) в санидине: 1, 3 — его прямые анализы; 2, 4 — скорректированные составы после вычета компонентов санидина; 5, 6 — крестообразный двойник бадделента (~ 1 мкм) в санидине: его прямой анализ и скорректированный составы; 7, 8 — треугольное микровключение бадделента (~ 1 мкм) в санидине: его прямой анализ и частично скорректированный после вычета компонентов санидина состав; 9, 10 — бадделент (~ 1 мкм) — узник рутила и санидина: его прямой и скорректированный после вычета компонентов санидина составы.

Известно, что различия в степени Si/Al-упорядоченности калишпатов проявляются в положении максимумов ИК-спектров в области 600—650(ν_1) и 500—550 (ν_2) см⁻¹. Абсолютное их значение варьирует в зависимости от прибора и калибровки, но разность $\Delta\nu = (\nu_1 - \nu_2)$ устойчиво меняется от 90 см⁻¹ в санидине до 110 см⁻¹ в микроклине [20]. Степень ИК-упорядоченности определяется как $\theta = 0.05$ ($\Delta\nu = 90$). У санидинов $\theta = 0 \div 0.1$, у ортоклазов и адуляров — $0.1 \div 0.8$, у микроклинов — $0.8 \div 1.0$. По нашему калишпату на приборе Specord M80 (аналитик Е. У. Ипатова, Институт химии Коми НЦ) было получено $\Delta\nu = 92$ см⁻¹, что соответствует значению ИК-упорядоченности $\theta = 0.1$, типичной для санидинов. Таким образом, данные рентгенографии, кристаллооптики и ИК-спектроскопии позволяют нам однозначно диагностировать калишпат тиманских трахитов как санидин.

Главными петрографическими особенностями тиманских трахитов являются их анхимономинеральность (не менее 95 об. % санидина) и присутствие около 5 об. % акцессорного лейкоксенализированного титаномагнетита, обогащенного ванадием и хромом, а также конечных продуктов его фазового распада и замещения (ильменита, рутила и анатаза) вместо обычных темноцветных минералов. Кроме того, в шлифах и протолочках наблюдаются также единичные знаки циркона, бадделента, апатита, пирита, муасанита, дистена. Абсолютным преобладанием санидина объясняется ультракалиевый характер тиманских трахитов, а обилием лейкоксенализированного титаномагнетита и продуктов его распада — повышенное содержание титана (до 2—2.6 мас. % TiO₂) в породе в сравнении со среднебостонитовой нормой (0.6—0.9 мас. %). Химический состав титаномагнетита, определенный микрозондом, указывает на исключительно высокое содержание в нем титана (до 28 мас. % TiO₂), более высокое, чем в аналогичном минерале из пантеллеритовых лав Италии (23.7—24.9 мас. % TiO₂) [31], из базальтов Исландии (24.9 мас. % TiO₂) и оливиновых базальтов Индии (27.8 мас. % TiO₂) [18]. Такая аномалия может быть следствием изначально очень высокого содержания в нем ультитового минала. Фазовый распад первичного титаномагнетита привел к образованию в титаномагнетите закономерно ориентированных ламелей ильменита, а при их окислении — к возникновению ажурных агрегатов анатазового

лейкоксена (рис. 2, б). Присутствие микронных включений бадделента в санидине установлено под электронным микроскопом и подтверждено микрозондом (рис. 2, е, ж). Кристаллы циркона размером в десятые доли миллиметра и преимущественно овальной формы были обнаружены в протолочках. Абсолютный U-Pb возраст большинства овальных зерен циркона, определенный методом SHRIMP в Изотопном центре ВСЕГЕИ, составляет от 1 до 2.7 млрд лет и подтверждает их ксеногенную природу. Время кристаллизации самих трахитов было определено изотопным K-Ag методом и составило по трем валовым пробам 271—288 млн лет [14]. Уточнить абсолютный возраст трахитов возможно только по акцессорному сингенетическому бадделенту, что мы рассчитываем осуществить в будущем.

Первично-магматическая суббулканская природа тиманских К-трахитов и заметная контаминация их веществом вмещающих базальтов особых сомнений не вызывают. Очевидна и важна минералообразующая роль процессов автометасоматоза и выщелачивания. Но относительная роль всех этих факторов, вероятно, может быть уточнена лишь в дальнейшем. Трахиты на Среднем Тимане встречаются локально: на р. Ворыкве, где они прорывают базальтовые покровы, и в районе палеороссыпного месторождения алмазов Ичетью, где они инъецируют базальтовую жерловину, известную как трубка Сидоровская [15], и, наконец, на Цильменском Камне — без видимой связи с базальтами. Большой, около 100 млн лет, временной разрыв между излиянием

Окончание на стр. 21



Спектрометр "Vista MPX" (Varian).
Аналитик Т. Тарасова



ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ



Экспресс-анализатор на углерод АН-7529М.
Аналитик С. Забоева



Радиоспектрометр SE/X-2547 (Radiopan, Poland).
Оператор Е. Котова



Сканирующий электронный микроскоп JSM 6400.
Оператор В. Филиппов



Монокристальный дифрактометр
"Bruker AXS".
Оператор Б. Макеев



Газовый хроматограф “Кристалл 2000 М”.

Аналитик Д. Бушнев



Туннельный микроскоп “Умка”



Микроскоп люминесцентный серий “ЛЮМАМ”

Аналитик О. Процько



Аппарат Сокслета.

Аналитик Н. Приезжева



Порошковый дифрактометр (Shimadzu)



Лиофильная сушка СТ60е (Jouan).

Аналитик С. Шанина



Окончание. Начало на стр. 13.

ТИМАНИТ – УНИКАЛЬНАЯ ВЫСОКОТИТАНИСТАЯ УЛЬТРАКАЛИЕВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ ТРАХИТА: СРЕДНИЙ ТИМАН, ПОЗДНИЙ ПАЛЕОЗОЙ

франских базальтов (374—370 млн лет назад) и внедрением в них трахитов (288—270 млн лет назад) позволяет рассматривать те и другие в качестве самостоятельных разновозрастных и генетически не связанных платформенных магматических комплексов.

Температура сухого трахитового ультракалиевого расплава, судя по фазовой диаграмме тройной системы $\text{Al}_2\text{O}_3-\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ при давлении в 1 атм, составляла около 1520 °C [23]. Чистый калишпат, как известно [20], плавится при атмосферном давлении инконгруэнто при температуре 1150±20 °C с образованием жидкости лейцитового состава (57.8 мас. %), обогащенной SiO_2 (42.2 мас. %). Инконгруэнтое плавление калишпата идет в интервале 1150—1700 °C (температура плавления лейцита 1686 °C). При давлении 9 кбар плавление калишпата становится конгруэнтным. В сухих условиях (без воды) он плавится при 1270 °C, в чистой воде — при 820 °C [20]. При содержании 6—21 мас. % воды в расплаве температура плавления калишпата понижается на 100—400 °C относительно сухого расплава. Для сравнения напомним, что предэруптивная температура более кислой дацитовой магмы, определенная по составу железотитановых оксидов в ядрах и каймах зерен акцессорного титаномагнетита с высоким содержанием ульвитового минерала (от 17 до 23 мол. %), составляла от 780 до 900±30 °C [28]. Примерно таким же или еще более высоким (до 1000—1100 °C), судя по геотермометру Баддингтона и данным экспериментального изучения системы $\text{K}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$, мог быть порядок температур кристаллизации тиманских трахитов. Присутствие микровключений акцессорного бадделеита в санидине также указывает на высокую начальную температуру исходного трахитового расплава и кристаллизацию бадделеита вместе с санидином-хозяином и иголочками рутила при температурах порядка 1000 °C. Бадделеит — идеальный минерал для определения U-Pb методом изотопного возраста широкого спектра горных пород: от кимберлитов и карбонатитов до габбро и базальтов, от тектитов и тагамитов до ме-

теоритов [4, 30, 27]. После обнаружения бадделеита в тиманских трахитах первоочередной для нас становится технически трудная задача по определению изотопного возраста его микронных включений. Главный итог наших исследований — доказательство существования неизвестного ранее и самого молодого на Тимане позднепалеозойского (!) вулканического платформенного комплекса, образованного субвулканическими или гипабиссальными телами высокоотитанистых ультракалиевых трахитов возрастом около 280 млн лет.

На Урале в составе герцинских коллизионных комплексов, представленных в основном гранитами и сиенитами, трахиты не известны. Но в других частях герцинского Монголо-Охотского складчатого пояса они изредка все-таки встречаются. Так, например, на Тянь-Шане в мощной коллизионной зоне в составе триасового Чагатайского комплекса вместе с дайками и трубками карбонатно-силикатных алмазоносных пород присутствуют редкие маломощные (0.5—1.5 м) дайки трахитов [13]. Высокие температуры, свойственные мощным коллизионным зонам, способствовали здесь образованию горячих трахитовых и карбонатитоподобных выплавок в нижних частях утолщенной континентальной коры [13]. Мощные (до 300 м) и протяженные (до 1—1.5 км) силлообразные тела ультракалиевых трахидацитов и трахириолитов с изохронным U-Pb возрастом 235.4 млн лет выявлены в пределах Хангтайского рудного узла в Восточном Забайкалье [1, 2, 24]. Эти породы фиксируют завершающий этап коллизионных процессов в пределах герцинской Монголо-Охотской складчатой области. Геохимические особенности данных трахидацитов и трахириолитов подтверждают их существенно коровую природу. Близкие ультракалиевые аналоги тиманских трахитов присутствуют на Африканской платформе в миоценовых карбонатитовых вулканических комплексах Восточной Уганды. Здесь покровы и дайки ультракалиевых трахитов в основном предшествуют внедрению карбонатитов, но какая-то часть трахитовых даек внедряется все-таки после них [11]. Ультракалиевые муруниты входят в состав

дайковой фации, сопровождающей Мурунский массив мезозойских щелочных пород в западной части Алданского щита [12]. Изотопный возраст мурунитов, определенный K-Ag методом, составляет 114 млн лет. Петрографическое описание мурунитов свидетельствует о том, что это типичные ультракалиевые санидиновые трахиты, аналогичные по минеральному составу, текстуре и структуре тиманским и угандийским трахитам.

Обращает на себя внимание сходство тектонической позиции ультракалиевых трахитов Тимана, Алданского щита и Уганды. Они встречаются на древних платформах (Алдан и Уганда) или в эпабайкальских платформенных глыбах (Четгласский Камень на Тимане). В фациальном отношении — это приповерхностные интрузии и экструзии. Несомненная петрографическая уникальность тиманских пород, выражющаяся в сочетании породообразующего калиевого санидина (около 95 об. %) и акцессорного лейкоксенитированного титаномагнетита с высоким содержанием TiO_2 , позволяет именовать их «тиманитами» — новой уникальной высокоотитанистой разновидностью ультракалиевых трахитов, приближающейся по своему ультракалиевому химизму и субвулканическим условиям залегания к лейцитовым лавам: вайомингитам и орендитам. Последние, несмотря на высокое содержание лейциита, характеризуются практически насыщенными кремнеземом составами. Они пересыпаны щелочами (перщелочные с дефицитом Al_2O_3). Для них, как и для тиманских трахитов, характерно сильно окисленное состояние пород: $\text{Fe}_2\text{O}_3 / (\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}) = 0.6 - 0.8$. От уже известных представителей группы орендитов тиманиты отличаются более высоким содержанием калия, кремнезема и глинозема и соответственно более низким содержанием магния, железа и кальция. Такое различие находит отражение в их минеральном составе: в тиманитах отсутствуют темноцветные минералы, представленные в орендитах оливином, диопсидом и флогопитом, а также типичный для орендитов минерал — лейцит. Высокое содержание титана в тиманитах (1.8—2.6 мас. % TiO_2) реализует-



ся в акцессорном лейкоксенизированном титаномагнетите и в игольчатых включениях рутила. Еще более высокое содержание титана в орендитах (4—6 мас. % TiO_2) выражается в присутствии флогопита, титаномагнетита и калий-бариевого титаната — прайдерита, ошибочно принимавшегося ранее петрографами за игольчатый рутил.

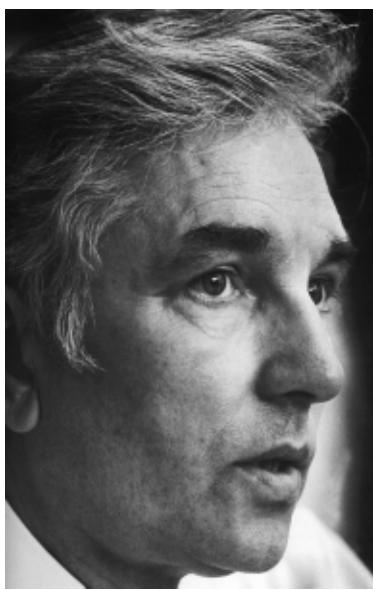
Что вызвало разогрев и плавление коры под Четласским и Цильменским Камнями на Среднем Тимане в ранней перми с образованием трахитовых расплавов, пока остается загадкой. Складчато-глыбовая архитектура современного Тимана обычно связывается с киммерийско-альпийской активизацией древних байкальских структур, сопровождавшейся формированием его взбросо-надвиговой структуры. Сейчас становится очевидным, что ей на Тимане предшествовала позднегерцинская фаза рас-tяжения. И это подтверждается изотопным возрастом (примерно 270—288 млн лет) четласских ультракалиевых трахитов. Наличие позднегерцинских магматических пород такого типа в рассматриваемом регионе дает нам право ожидать и сопутствующих им проявлений редкометалльной или иной минерализации, известных в связи с трахитами и метасоматическими ортоклазитами в других регионах мира. Ортоклазизация, как известно, нередко сопровождает месторождения железа, ванадия, меди, цинка и золота. И действительно, на юго-востоке Четласского Камня присутствуют слабо изученные щугорские полиметаллические проявления неясного генезиса и возраста. Да и сами тиманиты представляют пока что невостребованное декоративное и редкое по своим качествам высокомодульное («калиевый модуль» K_2O / Na_2O не менее 100) керамическое сырье, залегающее на поверхности и поблизости от действующего бокситового рудника и рудничного поселка Тиман.

Авторы благодарят В. Н. Пучкова, М. Б. Тарбаеву, В. В. Лихачеву, А. А. Соболеву, В. И. Степаненко, Е. В. Колониченко за конструктивное обсуждение проблемы, полезную дополнительную информацию о геологических особенностях трахитов Четласского и Цильменского Камней, и очень признательны Л. В. Махлаеву, И. И. Голубевой, Е. У. Ипатовой, Е. П. Калинину, Б. А. Макееву, В. И. Ракину, Д. Н. Ремизову и Ю. С.

Симаковой за консультации и методическую помощь.

Литература

- 1.** Абушекевич В. С. Геохимия и петрология пород дайкового комплекса Хангилайского редкометалльного рудного узла в Восточном Забайкалье: Автoref. дис... канд. геол.-минер. наук. СПб., 2005. 20 с.
- 2.** Абушекевич В. С., Сырицо Л. Ф. Вещественный состав и химизм пород дайкового комплекса в пределах редкометалльного Хангилайского рудного узла в Восточном Забайкалье // Происхождение магматических пород: Материалы Междунар. (Х Всерос.) петрограф. совещ. Т. 2. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2005. С. 7—9.
- 3.** Беляев В. В., Яцкевич Б. А., Швецова И. В. Девонские бокситы Тимана. Сыктывкар, 1997. 192 с.
- 4.** Баянова Т. Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004. 174 с.
- 5.** Годовиков А. А. Минералогия. М.: Недра, 1983. 647 с.
- 6.** Заварицкий А. Н. Изверженные горные породы. М.: Изд-во АН СССР, 1956. 480 с.
- 7.** Иванов О. К. Вариации состава титаномагнетита по разрезу одного из пластов Копанской расслоенной интрузии, Ю. Урал // Уральский геологический журнал, 2004. № 3 (39). С. 69—80.
- 8.** Иванов К. С., Федоров Ю. Н., Ронкин Ю. Л., Ерохин Ю. В. Геохронологические исследования Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна; итоги 50 лет изучения // Литосфера, 2005. № 3. С. 117—135.
- 9.** Иванов О. К. Уточнение химической классификации ортомагматических горных пород // Метаморфизм, космические, экспериментальные и общие проблемы петрологии: Материалы Междунар. (Х Всерос.) петрограф. совещ. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2005. С. 120—122.
- 10.** Калинин Е. П., Пучков В. Н. Анализ сложно построенного гранито-gneйсового комплекса (Тынаготский район Приполярного Урала) // Докембрий и нижний палеозой Урала: Труды Ин-та геологии и геохимии УНЦ. 1978. Вып. 135. С. 72—83.
- 11.** Кинг Б. К., Саттерленд Д. С. Карбонатитовые комплексы Восточной Уганды // Карбонатиты. М.: Мир, 1969. С. 87—141.
- 12.** Лазебник К. А. Новая ультракалиевая щелочная порода — мурунит // ДАН СССР, 1979. Т. 248. № 5. С. 1197—1200.
- 13.** Лапин А. В., Диваев Ф. К., Костицын Ю. А. Петрогохимическая типизация карбонатитоподобных пород Чагатайского комплекса Тянь-Шаня в связи с проблемой алмазоносности // Петрология, 2005. Т. 13. № 5. С. 548—560.
- 14.** Мальков Б. А. Герцинский бостонитовый комплекс Среднего Тимана // Геология европейского севера России. Сб. 4. Сыктывкар, 1999. С. 43—47.
- 15.** Мальков Б. А., Холопова Е. Б. Трубки взрыва и алмазоносные россыпи Среднего Тимана. Сыктывкар: Геопринт, 1995. 30 с.
- 16.** Махлаев Л. В., Короткевич А. Ф. О триклинистости калиевых полевых шпатов в гранитоидах различного генезиса. Красноярск: Красноярск. кн. изд-во, 1970. 62 с.
- 17.** Минералы: Справочник. Т. II. Вып. 2. Простые окислы. М.: Наука, 1965. 342 с.
- 18.** Минералы: Справочник. Т. II. Вып. 3. Сложные окислы. М.: Наука, 1967. 676 с.
- 19.** Минералы: Справочник. Т. III. Вып. 1. Силикаты. М.: Наука, 1972. 884 с.
- 20.** Минералы: Справочник. Т. V. Вып. 1. Каркасные силикаты. М.: Наука, 2003. 584 с.
- 21.** Осипова Т. А., Калистов Г. А. Геологическое строение Челябинского гранитоидного plutона на Южном Урале (новые данные) // Происхождение магматических пород: Материалы Междунар. (Х Всерос.) петрограф. совещ. Т. 2. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2005. С. 179—181.
- 22.** Семенов Е. И. Ульвошпинель в титаномагнетитах Хибинского щелочного массива // Тр. Минералогического музея, 1959. Вып. 9. С. 190—195.
- 23.** Справочник физических констант горных пород. М.: Мир, 1969. 544 с.
- 24.** Сырицо Л. Ф., Абушекевич В. С., Левский Л. К. и др. Дайки и покровы высокоспециализированных ультракалиевых трахириодиатитов в ареалах массивов Li-F гранитов и их роль в генерации магм редкометалльных гранитов // Эволюция петрогенеза и дифференциация вещества Земли: Материалы Междунар. (Х Всерос.) петрограф. совещ. Т. 1. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2005. С. 233—237.
- 25.** Ферштатер Г. Б., Bea F., Montero P. и др. Эволюция палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала // Литосфера, 2005. № 3. С. 57—72.
- 26.** Щелочные породы / Под редакцией Х. Серенсена. М.: Мир, 1976. 400 с.
- 27.** Heaman L. M., LeCheminant A. N. Paragenesis and U-Pb systematics of baddeleyite (ZrO_2) // Chemical Geology, 1993. V. 110. Pp. 95—126.
- 28.** Holtz F., Sato H., Lewis J. et al. Experimental petrology of 1991—1995 Unzen Dacite, Japan. Part 1. Phase Relations, Phase Composition and Pre-eruptive Conditions // J. Petrology, 2005. V. 46. № 2. P. 319—337.
- 29.** Patino Douce A. E. Vapor-Absent Melting of Tonalite at 15—32 kbar // J. Petrology, 2005. V. 46. № 2. P. 275—290.
- 30.** Sch@rer U., Corfu F., DemaiFFE D. U-Pb and Lu-Hf isotopes in baddeleyite and zircon megacrysts from the Mbuji-Mayi kimberlite: constraints on the subcontinental mantle // Chemical Geology, 1997. V. 143. Pp. 1—16.
- 31.** White J. C., Ren M., Parker D. F. Variation in mineralogy, temperature and oxygen fugacity in a suite of strongly peralkaline lavas and tuffs, Pantelleria, Italy // The Canadian Mineralogist, 2005. Vol. 43. Part 4. Pp. 1331—1347.



Вице-президенту
Российской академии наук
академику Г. А. Месяцу

Дорогой Геннадий Андреевич!

В день Вашего семидесятилетия позвольте выразить мое и всех сотрудников Института геологии КОМИ научного центра УрО РАН восхищение Вами как прекрасным человеком, талантливым ученым, крупнейшим организатором науки, выдающимся государственным деятелем.

Вся Ваша жизнь — это целеустремленный исследовательский труд, познание нового, научные открытия и неукротимая творческая деятельность. Создание новых научных направлений, формирование исследовательских коллективов и школ, организация новых лабораторий, институтов, Уральского отделения РАН, новых академических и общественных структур, воспитание талантливых учеников и продолжателей Ваших великих дел и многие другие славные свершения обеспечили Вам мировую известность и почтение, сделали Вас настоящим кумиром научного сообщества.

*Я благодарен судьбе, которая свела нас почти четыре десятилетия назад, и эти годы нашего тесного сотрудничества и Вашего наставничества и опеки многое определили в моей судьбе, в делах и в жизни.
Желаю Вам крепчайшего здоровья, счастья, благополучия, новых открытий и свершений!*

Директор Института геологии, академик

Н. Юшкин

НАС ОСТАВАЛОСЬ ТОЛЬКО ТРОЕ...

Прошедшее в конце августа 2005 г. в Сыктывкаре IV Всероссийское совещание по изучению четвертичного периода невольно вызвало у меня целый ряд воспоминаний. Дело в том, что нынешние всероссийские совещания являются продолжением прежних всесоюзных, и в нескольких из них мне посчастливилось принимать участие. Особенно памятно мне мое самое первое совещание, проходившее в Новосибирске... более 40 лет назад, в сентябре 1964 г. Оно было созвано Институтом геологии и геохимии Сибирского отделения АН СССР, Геологическим комитетом СССР и СибНИИ геологии, геофизики и минерального сырья. На совещание мы поехали вдвоем с И. Г. Гладковой. Это было первое знакомство с таким большим кругом специалистов — четвертичников и с основными проблемами в области четвертичной геологии. Многие корифеи были хорошо известны по литературе, а теперь мы увидели их «живьем». Это были чл.-кор. АН СССР В. Н. Сакс, Е. Н. Шанцер, В. И. Громов, В. П. Гричук, М. И. Нейштадт и др. В

совещании приняли участие 172 человека из 46 научных и производственных организаций. (В Сыктывкаре в 2005 г. присутствовало лишь трое из тех 172).

Вступительном слове В. Н. Сакс выдвинул в качестве основных три проблемы, которые нужно было обсудить: о четвертичном оледенении, о количестве оледенений и межледниковых и о разграничении неогеновых и четвертичных отложений. В 60—70-е годы прошлого века бурно дискутировался вопрос о происхождении широко развитых на севере Евразии толщ валунных суглинков. Наряду с господствовавшей точкой зрения, признававшей наличие покровных оледенений и повсеместно распространенных в северных регионах ледниковых отложений — морен, существовало и другое мнение, по которому оледенения отрицались, а отложения считались ледниково-морскими. Один и тот же фактический материал трактовался по-разному. Новосибирское совещание и было в основном посвящено этой проблеме.



Доктора геолого-минералогических наук В. С. Волкова (Новосибирск), Ю. А. Лаврушин (Москва) и Э. И. Лосева на IV Всероссийском совещании по изучению четвертичного периода в Сыктывкаре, 2005 г.

На пленарных заседаниях в течение двух дней было заслушано 16 докладов, среди которых особое внимание привлекли два из них, взаимоисключающие: «Проблема четвертичных оледе-



Заключительное заседание Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода во время экскурсии на Оби в 1964 г.

нений Сибири» — группы сибирских ученых, отстаивавших факт существования на территории Сибири нескольких материковых оледенений, и «Проблема оледенений Западно-Сибирской низменности» — геологов ВНИГРИ, которые оледенения отрицали, считая мощные валунные толщи осадками единого Полярного морского бассейна, существовавшего на территории всей Северной Евразии и Америки.

Организаторы совещания предоставили участникам уникальную возможность побывать на ряде интереснейших опорных разрезов на Оби и Иртыше и составить собственное мнение о вызывающих споры и разногласия отложениях во время экскурсии на борту теплохода «Композитор Балакирев». Экскурсия продолжалась 18 дней. В первые дни были осмотрены разрезы внеледниковой зоны, вскрывающие строение высоких террас и коренного берега Оби, но все с нетерпением ждали приближения ледниковой зоны с «типичной мореной». Разрезы были впечатляющими, но в конечном итоге каждый остался при своем мнении.

Дискуссии продолжались на теплоходе, там же были заслушаны секционные доклады и прошло заключительное пленарное заседание, на котором были подведены итоги и

принято решение. Многие высказались за существование в прошлом ледников, но следовало, по их мнению, пересмотреть представления о масштабах и границах покровных оледенений, другие их отрицали. В решении наряду с большими успехами, достигнутыми в изучении четвертично-

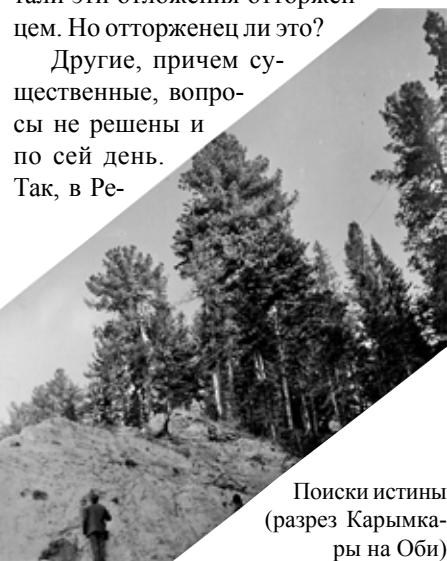
го периода, были отмечены и недостатки, такие, как отсутствие единства методики расчленения и корреляции разрезов; неразработанность принципов диагностики некоторых генетических типов отложений; недостаточное использование результатов биостратиграфических исследований и другие.

В числе первоочередных задач и наиболее актуальных проблем были указаны: а) выяснение площадного распространения морских трангрессий и оледенений, диагностики континентальных ледниковых, морских и ледниково-морских отложений, их фациальных взаимоотношений и возраста; б) изучение и увязка главнейших геоморфологических уровней северных и южных районов Западно-Сибирской и Печорской низменностей; г) выяснение времени образования пражек Западно-Сибирской

Многие «маринисты», как это ни печально, «вымерли», как мамонты, оставшиеся же в бой не рвутся. А как было интересно обсуждать, спорить с ними, доказывать свою точку зрения! Да, мы, гляциалисты, похоже, «победили» на текущий момент, но не все так бесспорно. Не все факты укладываются в ледниковую гипотезу. Вот, к примеру, вспомним давнюю публикацию И. Г. Гладковой о бассейновых отложениях на р. Когель, притоке южной Печоры. Там был обнаружен комплекс морских диатомей. К сожалению, не было данных о степени сохранности створок, об обилии разных видов, но состав сам по себе довольно схож с диатомовым комплексом из осадков бореального моря северных регионов, причем вмещающие отложения по вертикали и латерали переходят в «типичную морену». Тогда мы нашли единственное устрашающее нас объяснение — посчитали эти отложения отторженцем. Но отторженец ли это?

Другие, причем существенные, вопросы не решены и по сей день.

Так, в Ре-



Поиски истины
(разрез Карымкары на Оби)

шениях последнего совещания отмечено, что «отсутствует единство методических подходов»; проблемой остается «определение стратиграфической позиции» подошвы раннеплейстоценовых отложений, по-прежнему является «острородискуссионным вопросом о числе и возрасте ледниковых и межледниковых периодов» и о «границах распространения» ледников. Эти и другие проблемы связаны, в частности, с «отсутствием надежного метода определения абсолютного возраста отложений». Таким образом, основные проблемы остаются теми же, что и сорок лет назад, хотя, безусловно, сделано очень много.

Очередное совещание решено провести через два года снова в Новосибирске.

Д. г.-м. н. Э. Лосева



и Печорской низменностей и их современной гидросети. Были приняты также решения о необходимости более широкого применения методов абсолютной геохронологии и о задачах во всех областях изучения четвертичного периода. Прошло более 40 лет. Некоторые проблемы уже не звучат столь остро. Так, почти не обсуждается вопрос о происхождении валунных суглинков.



ИНОВАЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ИНСТИТУТЕ ГЕОЛОГИИ

В настоящее время начинает выстраиваться инновационная система института как составная часть системы, направленной на коммерциализацию научных разработок и широкое внедрение их в практику. Следует отметить, что инновационная деятельность осуществляется в институте непрерывно, поскольку постоянно пополняется источник инноваций — получается новое знание и создается интеллектуальный продукт как результат научно-исследовательской или изобретательской деятельности. В данном случае речь идет о создании системы, направленной на получение максимального дополнительного дохода от реализации интеллектуальной собственности, создаваемой на базе новых знаний, на расширение возможностей для перевода результатов фундаментальных научных исследований (теоретических выводов, идей, заключений) в сферу их практического использования — посредством создания новых технологий, научно-технической продукции, предоставления услуг.

Всего за последнюю пятилетку (2001—2005 гг.) различным ведомствам, предприятиям, организациям передано около 100 научно-технических разработок. Важнейшим показателем инновационной активности является объем денежных поступлений от коммерциализации интеллектуальной собственности. Динамика поступлений за 2001—2005 гг. свидетельствует о довольно успешной работе в этом направлении (рис. 1). По отношению к базовому финансированию института доля, приходящаяся на реализацию интеллектуальной собственности, доходила до 30 %, при этом не учитывались средства, получаемые из бюджета по президентским, государственным научно-техническим программам, грантам РФФИ, РГНФ.

По финансовым показателям коммерциализации научно-исследовательской деятельности абсолютно лидирует отдел геологии горючих ископаемых — более 80 % всех поступлений (сотрудники Н. А. Малышев, Б. А. Пименов, Е. О. Малышева, Л. А. Анищенко, В. С. Чупров, Д. А. Бушнев, С. С. Клименко и др.). Отчасти это является отражением повышенного интереса нефте- и газодобывающих компаний к ресурсам углеводородного сырья Тимано-Печорской провинции, однако существо-

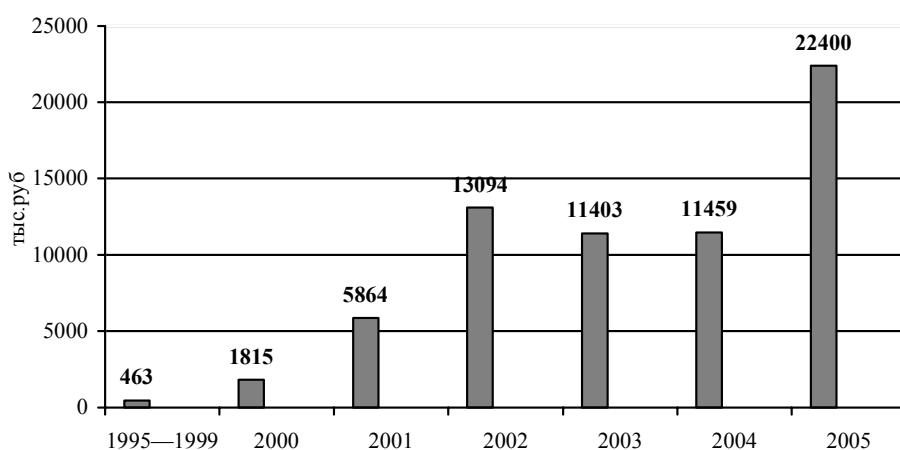


Рис. 1. Поступления от коммерциализации научной деятельности

ствующий научно-технический потенциал создавался многие годы трудом большого исследовательского коллектива. За счет получаемых от реализации интеллектуальной собственности в отделе не только приобретались необходимые для работы долгостоящие программно-технические средства, но и содержался большой штат сотрудников (около 25 человек).

Среди полученных за последние годы результатов по нефтегазовому направлению можно выделить ряд наиболее существенных.

На основе формирования банка геолого-геофизических и геохимических данных, анализа и обобщения результатов бурения поисковых и разведочных скважин, посредством построения авторских тектоногеодинамических, седиментационных, геохимических моделей, интерпретации материалов геофизических исследований и исследования вещества новейшими аналитическими методами были установлены общие закономерности распределения залежей нефти на севере Тимано-Печорского нефтегазоносного бассейна, реконструированы условия нефтегазонакопления, формирования залежей углеводородов, выполнены палеотектонические реконструкции, определен состав исходного органического вещества, фазовый состав углеводородов, построены новые разрезы и схемы корреляции отложений, структурные карты, седиментационно-емкостные модели разрезов залежей, намечены перспективные площади для поисков залежей углеводородов.

Осуществлен новый регионально-тектонический синтез для крупного сегмента литосферы Евразийского континента с

расположенными в его пределах Мезенским и Печоро-Баренцевоморским бассейнами. Это позволило разработать сценарий тектонического развития и осадконакопления, провести нефтегазогеологическое районирование, дать количественную оценку ресурсного потенциала углеводородов этого важнейшего для экономики европейской части России мегабассейна, выработать рекомендации по постановке региональных и поисково-разведочных работ в пределах перспективных участков, в том числе и на Западно-Арктическом шельфе, которые уже реализуются на практике. Помимо органов государственного управления, отраслевых ведомств, данные разработки активно используются нефтяными компаниями при планировании собственных поисково-разведочных работ. Результаты исследований были востребованы крупнейшими российскими и зарубежными нефтяными компаниями, среди них — ЮКОС, Лукойл, Сибнефть, Сургутнефтегаз, Роснефть, ТотальФинаЭльф, Статойл.

Проведены структурно-тектонический анализ и нефтегазогеологическое районирование акваториальной части Тимано-Печорского бассейна, на основании которых установлено, что наибольшими ресурсами УВ характеризуются участки Печорского моря, связанные с Варандей-Адзьвинской структурной зоной и Хорейверской впадиной. В Варандей-Адзьвинской нефтегазоносной области с юга на север к побережью и в акватории плотность и величины ресурсов в зонах нефтегазонакопления увеличиваются в четыре-пять раз; одновременно происходит смена в разрезе доминантных нефтегазоносных комплексов. Се-



годня данный район является фактически последней территорией в европейской части России, в пределах которой в нераспределенном фонде недр остались крупные ресурсы углеводородного сырья, и интерес к нему просто огромен.

На основе палеотектонических реконструкций по серии региональных сейсмических профилей разработан новый сценарий тектонического развития и осадконакопления на севере Мезенского бассейна в довенское время (рис. 2). Эти разработки были востребованы Альянсом нефтяных и газодобывающих компаний (Газпром, Лукойл, Роснефть, Сургутнефтегаз, Татнефть), созданным для регионального изучения Мезенского бассейна. Результаты количественной оценки потенциальных ресурсов углеводородов юго-восточной части Мезенского бассейна приняты на учет Государственным балансом РФ.

Разработаны и испытываются на практике новые геохимические методы поисков залежей углеводородов. Для исследования содержаний и составов основных компонентов применяются специально разработанные методики и процедуры из комплекса методов органической геохимии.

Проведено комплексное изучение геохимии органического вещества пермских толщ и залежей углеводородного сырья. Впервые построены модели катагенетического прогрева пермских отложений, показавшие, что в разных участках прогиба одновозрастные толщи проходили главную фазу нефтегенерации в разное время, что объясняется различной глубинной зональностью катагенеза. Установлены автохтонные углеводородные системы, формирование которых осуществлялось при последовательной демиссии пермских толщ, и аллохтонные системы, перемещенные на инверсионном этапе развития. Выявлены нефти, сингенетичные пермским толщам, и нефти, перемещенные из доманиковых материнских толщ. Центральные области Предуральского прогиба характеризуются развитием автохтонных и аллохтонных углеводородных систем и представляют наибольший интерес для поисков залежей (рис. 3). Эта разработка была реализована в ООО Севергазпром и ООО Лукойл-Коми.

Опытно-методические работы по выявлению следов углеводородов в четвертичных отложениях с целью оценки перспектив нефтегазоносности надвиговых зон Урала также показали весьма

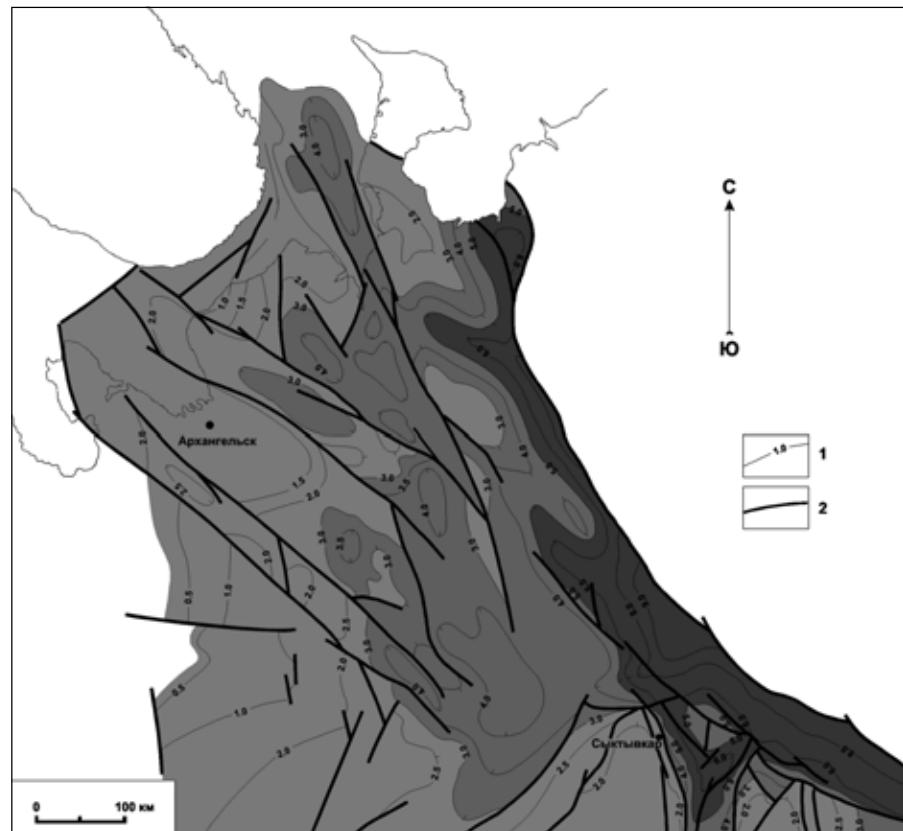


Рис. 2. Структурная карта Мезенского бассейна по поверхности фундамента (составили Б.А. Пименов, Н.А. Малышев).

Условные обозначения: 1 — изогипсы поверхности фундамента, км; 2 — основные разрывные нарушения

хорошие результаты и уже реализованы на других площадях (в Косью-Роговской впадине, на Северо-Югыдской площади, Карпогорском и Норасском участках, в Мезенской синеклизе), представляющих интерес для ООО Севергазпром. Полученный сотрудниками отдела фактический материал является основой для разработки новых методов поисков углеводородного сырья на закрытых территориях, дополняющих или заменяющих традиционные литохимические поиски.

С использованием ГИС-технологий проводятся исследования по моделированию скоростных и плотностных параметров фундамента и платформенного чехла, комплексно обрабатываются данные площадных геофизических исследований, каротажа, опробования и испытаний скважин. При помощи специализированных программных комплексов производится интерпретация и актуализация геофизических данных, создаются модели месторождений, структурные карты и разрезы, схемы выделения коллекторов, планы подсчета запасов. В настоящее время создан ряд геоинформационных продуктов, включающих комплекс баз данных картограф-

ической и семантической информации по Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

В практическом отношении использование технологий ГИС позволяет не только оперативно обрабатывать, получать и выдавать необходимую комплексную информацию, при необходимости с помощью ГИС-технологий может производиться оперативная переоценка запасов и ресурсов углеводородного сырья — вследствие появления новых сведений, изменения представлений о геологическом строении месторождений, отдельных залежей (рис. 4). Например, в процессе подготовки конкурсных пакетов геологической информации по группе месторождений в Ненецком автономном округе были подготовлены материалы для переоценки запасов, которые были успешно защищены в ЦКЗ МПР РФ. Так, без проведения дополнительных геолого-разведочных работ был осуществлен весьма значительный прирост запасов — в объеме 10 млн т нефти. Фактически «на кончике пера» было открыто небольшое нефтяное месторождение.

Уникальный банк данных, комплекс программно-технических средств, высококвалифицированный персонал позво-



Рис. 3. Схема метаморфизма органического вещества (углей) по подошве верхнеартинских отложений (составили Л. А. Анищенко, С. С. Клименко)

ляют производить обработку и интерпретацию геолого-геофизических материалов на уровне международных стандартов и в результате успешно конкурировать со специализированными сервисными компаниями. Это подтверждается многолетним научно-техническим сотрудничеством с такими крупными зарубежными компаниями, как ТотальФинЭйл, Статойл, Марафон Петролеум.

Важным перспективным направлением, на которое возлагаются большие надежды, является проведение геолого-геофизических исследований на базе геофизической обсерватории «Сыктывкар» (В. В. Удоратин, В. А. Лютоев, Н. Н. Носкова и др.). В настоящее время разворачивается сеть из стационарных и передвижных пунктов сейсмических наблюдений, осуществляется сейсмический мониторинг геологической среды на различных объектах, выполняется сейсмологическое районирование Республики Коми, микросейсморайонирование некоторых крупных промышленных объектов. Сотрудники обсерватории имеют практический опыт прове-

дения инженерно-геологических и геоэкологических съемок, владеют всеми методами магнито- и электроразведки.

Значительные результаты получены в области *региональной минералогии, геохимии, геологии и петрологии* (сотрудники Н. П. Юшкин, А. М. Пыстин, Л. В. Махлаев, Я. Э. Юдович, И. В. Козырева, С. К. Кузнецов, В. П. Лютоев, Г. В. Чупров, Е. Н. Котова, Б. А. Макеев, Н. И. Брянчанинова, В. И. Силаев, А. А. Соболева, О. В. Удоратина, К. В. Куликова и др.). Они использовались в ходе геолого-съемочных работ, поисковых и оценочных работ на коренное и россыпное золото, алмазы, хромитовые и марганцевые руды.

Так, результаты изучения раннедокембрийской геодинамики, материалы интерпретации геолого-геофизических данных, прогноз пространственного размещения потенциально алмазоносных магматитов в пределах Тимано-Североуральского региона были востребованы АК АЛРОСА при формировании компанией своего инвестиционного портфеля и программы исследова-

ний в потенциально алмазоносных регионах страны.

Выполнен огромный объем работ по обобщению геохимических данных по осадочным и осадочно-метаморфическим породам. Результатом стала разработка нового направления в геохимии осадочных пород — литохимии. Прикладные же следствия формационного анализа, геохимического изучения территории реализовались в выявлении аномалий и последующем открытии месторождений полезных ископаемых (баритов, марганцевых руд, редкометалльно-редкоземельной минерализации и многих других полезных ископаемых).

Выполнены монографическое исследование и обобщение данных по геохимии отдельных элементов в органическом и неорганическом веществах углей, произведены новые оценки кларков элементов-примесей в углях мира. Эти работы имеют множество практических приложений — от общих вопросов экологии горного производства до технологии сжигания углей.

Эти и другие разработки широко использовались в ходе геолого-съемочных, поисковых, оценочных, тематических работ, выполняемых предприятиями ЗАО ГГК Миреко в пределах Приполярного, Полярного и Северного Урала.

Большое практическое значение имеют разработанные в институте разнообразные методы минералогического картирования территорий и прогнозной оценки на различные полезные ископаемые — методы разномасштабного топоминералогического картирования, модельно-тестовый метод оценки потенциальной рудоносности территорий, методы изучения типоморфизма и типохимизма минералов, наноминералогические методы. С их помощью эффективно решаются различные геолого-минералогические задачи — выявляются и оконтуриваются перспективные рудные поля, устанавливаются глубинность, формационные типы, рудоносность магматических комплексов, определяются физико-хи-

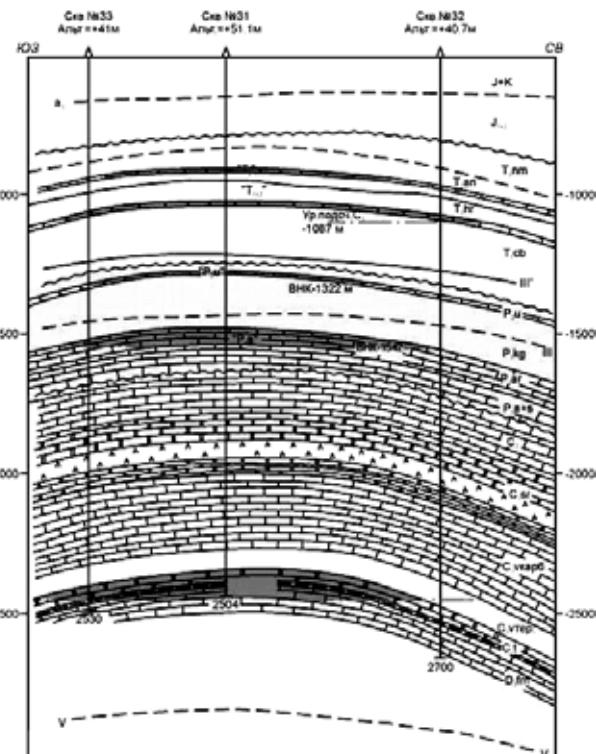


Рис. 4. Геологический разрез Южно-Торавейского месторождения нефти (составили Б. А. Пименов, В. С. Чупров, Г. Н. Сачук)



мические условия и стадийность минералообразования, прогнозируются масштабы рудообразования и качество минерального сырья. Большую роль при этом играет функционирование нескольких региональных центров коллективного пользования уникальным оборудованием. Наличие уникальной экспериментальной и исследовательской технической базы и высококвалифицированных специалистов определяет научно-исследовательский задел и преимущества института.

При помощи современного аналитического оборудования выявляются новые минеральные фазы, неизвестные ранее компоненты в рудах, что зачастую приводит к переинтерпретации геологических представлений и промышленной значимости объектов. Так, на новом уровне знаний выполнена прогнозная оценка рудных районов севера Урала (Au-Cu-Ni-Co-Pt минерализация), установлен состав золота в коренных и россыпных объектах Приполярного и Полярного Урала, Среднего Тимана. В рудах проявления Озерное выявлено присутствие минералов золота, серебра, палладия и теллура, по комплексу минералогических и геологических признаков установлена перспективность Полярного Урала на медно-золото-палладиевое оруденение, спрогнозировано обнаружение крупных или средних по масштабам месторождений. Данные разработки использовались при проведении совместных работ с ЗАО ГГК Миреко, ЗАО Голд минералс, ОАО Интагео, ОАО Ямал ГК и с другими компаниями.

На основе результатов многолетнего изучения минералогических и технологических особенностей кварцевого сырья выполнена оценка территории Республики Коми на особо чистое кварцевое сырье. По данным минералогических, хроматографических и спектроскопических исследований были определены основные микроминеральные и структурные примеси, фазовый состав включений, установлены пределы обогащаемости кварцевого сырья физическими и химическими методами, что имеет большое значение для совершенствования технологий обогащения и переработки сырья крупнейшего в России месторождения Желанное, месторождений Николайшор, Игшор и других. Выделены минерало-технологические типы жильного кварца и его наиболее чистые разности. В Верхнекожымском районе обнаружен жильный кварц, который после обогащения по химической чистоте

соответствует высшим сортам кварцевых концентратов фирмы Юнимин (рис. 5). Поэтому уже сегодня можно говорить о наличии в Республике Коми нового потенциально-промышленного типа минерального сырья — особо чистого кварца. Разработки были учтены при формировании федеральной программы поисков и оценки месторождений особо чистого кварцевого сырья и сегодня реализуются в ходе выполнения программы совместно с ФГУП Центркварц, ВНИИСИМС и другими организациями.

Внедрение в практику электронно-микроскопических исследований, проводимых в институте, способа получения панорамных изображений, подтвержденного патентом на изобретение (№ 2181515, автор В. Н. Филиппов), позволило значительно расширить область применения метода. Так, на кристаллах алмаза, в твердых битумах и в агрегатах органических минералов (карпатита) были обнаружены микро- и наноиндивидулы, металлические пленки различного состава, микроминеральные включения. Впервые при изучении образований коры выветривания обнаружены иодидосульфиды, неизвестные ранее не только в минералогии, но и в химии. Этот способ также нашел применение при изучении морфологических особенностей частиц химически осажденного карбоната кальция в процессе отладки про-

цесса производства пигmenta на новом пигментном заводе — сателлите Сыктывкарского ЛПК (по заказу ООО Уникристалл-Коми). Данные пигменты будут использоваться для производства высококачественной офисной бумаги.

Хорошие результаты получены в области *технологической оценки минерального сырья и геолого-экономического анализа минеральных ресурсов* (Б. А. Осташенко, И. Х. Шумилов, Т. Г. Шумилова, О. Б. Котова, Ю. А. Ткачев, О. Е. Амосова, И. Н. Бурцев, Т. П. Митюшева, Е. П. Калинин, В. В. Беляев и др.).

В институте выполнен большой комплекс минерало-технологических исследований — изучены вещественный состав руд, пород, типоморфные особенности минералов и произведена технологическая оценка минерального сырья, а именно на примере золота Приполярного Урала и Среднего Тимана, цеолитов Западного Притиманья, химически чистых известняков и доломитов Южного и Среднего Тимана, бокситов неметаллургического типа, каолинов Тимана, стекольных кварцевых песков и бентонитов южных районов Республики Коми, энергетических углей Интинского района. Большая часть результатов научно-исследовательских работ внедрена или внедряется в практику. Новые условия недропользования предъявляют особые требования к технологической оценке —

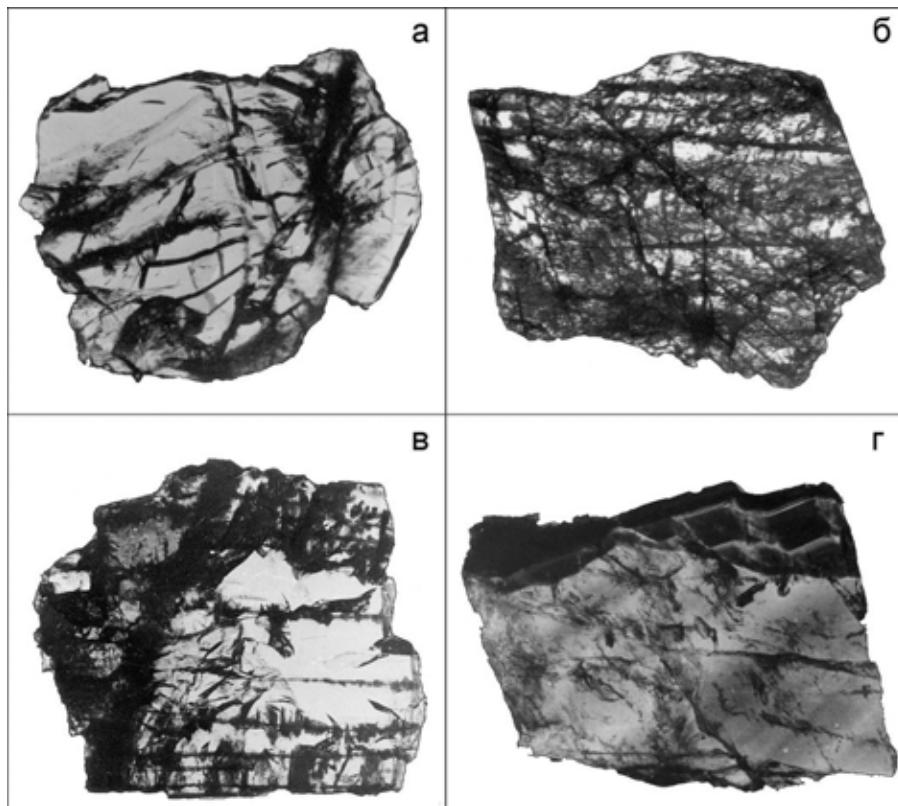


Рис. 5. Реликтовые прозрачные участки в жильном кварце. По материалам С. К. Кузнецова с соавторами 2004 г.



сейчас она производится на более ранних стадиях и предусматривает широкое применение методов технологической минералогии, геолого-технологического картирования. В этом направлении у технологов института имеются большой поисковый задел и научно-технический потенциал.

Важное значение имеет разработка комплекса методов и компьютерных технологий для прогноза и количественной оценки ресурсов углеводородов, рудного и нерудного сырья, в том числе геостатистических методов оценки ресурсов невыявленных месторождений.

Большой банк накопленной геологической информации, наличие высококвалифицированных специалистов, авторских методик и различных программных средств обеспечивают выполнение широкого круга информационно-аналитических работ по заявкам сторонних организаций — от обобщения геологических материалов, составления геолого-экономических обзоров, проведения маркетинговых исследований, составления инвестиционных проектов освоения месторождений до разработки федеральных и региональных целевых программ освоения недр, проведения геолого-разведочных работ, составления концепций освоения минеральных ресурсов для больших территорий и регионов (Тимана, Урала, Пай-Хоя, Республики Коми, Архангельской области, Ненецкого автономного округа).

Наши научно-технические разработки вошли составной частью в Федеральную целевую программу освоения нефтегазовых ресурсов Тимано-Печорской провинции, Экономическую программу Республики Коми на 2001—2005 гг., Программу по геологическому изучению и оценке минеральных ресурсов недр на территории РФ и ее континентального шельфа на 2010 и последующие годы, в программы геолого-разведочных работ на нефть, газ, твердые полезные ископаемые по территориям Республики Коми, Архангельской области, Ненецкого автономного округа, в Концепцию стабилизации и развития минерально-сырьевого комплекса Северо-Запада России, Комплексную программу поддержания и развития металлургических и других отраслей Уральского региона с использованием минерально-сырьевых ресурсов Республики Коми, Концепцию развития горно-рудной промышленности Республики Коми на 2003—2005 гг. и на перспективу до 2010 г., в Концепцию ос-

воения ресурсов твердых полезных ископаемых Ненецкого автономного округа и во многие другие документы.

Проведен комплексный анализ и дана оценка ресурсного потенциала территории Республики Коми, Ненецкого автономного округа. Выполнены геолого-экономические оценки прогнозных ресурсов и актуализированы имеющиеся данные по основным видам и комплексам полезных ископаемых, подготовлены программы лицензирования права пользования недрами, пакеты интегрированной геологической информации. В результате реализации предложений наших специалистов перспективные участки включены в федеральный и региональный перечни объектов и привлечены значительные средства из федерального бюджета на геологическое доизучение площадей и поисково-ревизионные работы.

В рамках создания отдельного геоинформационного проекта обобщены материалы по сырьевой базе строительного минерального сырья в пределах Архангельской области, Ненецкого автономного округа, Республики Коми, Пермского края. Материалы могут найти применение при обосновании вариантов создания новых транспортных коридоров на Европейском Севере России, а также могут быть внедрены в практику государственного управления фондом недр, находящемся в ведении регионов.

Выполнены геолого-экономические оценки прогнозных ресурсов бентонитовых глин, цеолитов на западе Притиманья и в южных районах Тимано-Печорской провинции, технико-экономические расчеты для обоснования инвестиций в геологическое доизучение и последующее освоение рудопроявлений меди на Полярном Урале (по результатам работ ООО «Комигеология» и ЗАО ГГК «Миреко»). Разработан вариант инвестиционного проекта для изучения и освоения Сауринского месторождения меди. Предложены и обоснованы технико-экономическими

расчетами новые решения по разработке руд геотехнологическими методами, включающими скважинное и кучное выщелачивание, обосновано строительство гидрометаллургического завода, работающего по новой технологии («жидкостная экстракция—электролиз»), позволяющей получать катодную медь высшего качества на месте разработки месторождения, но до сих пор не применяющейся в России.

Значительный практический интерес находят геоэкологические исследования — от подготовки отдельных разделов в отчетах по оценке воздействия на окружающую природную среду проектируемых предприятий горно-рудного и топливно-энергетического комплексов до комплексных исследований экологического состояния существующих промышленных производств (Сереговского месторождения солей, цехов по розливу питьевых и минеральных вод, угледобывающих предприятий), оценки радиоэкологической обстановки и характеристики пресных подземных вод, используемых для водоснабжения населенных пунктов (рис. 6). Изучается возможность консервации угольных шламохранилищ, являющихся источником повышенной экологической опасности в Интинском



Рис. 6. Схематическая эколого-гидрохимическая карта района Сереговской солянокупольной структуры (составили Т. П. Митюшева, В. Ф. Лапицкая)



районе Республики Коми. Разработана принципиальная схема обогащения шламов с целью выделения и утилизации их минеральных компонентов, а также угольных шламов для использования их в качестве бытового печного топлива (топливных брикетов).

Разработаны методические рекомендации по предварительной оценке минерально-сырьевого потенциала территорий, проектируемых для создания на них особо охраняемых природных объектов регионального значения. Рекомендации внедряются для практического использования в работе Республиканской комиссии по инвентаризации особо охраняемых территорий и, несомненно, будут учтены при разработке республиканских законов «О недрах» и «Об особо охраняемых природных территориях Республики Коми». Кроме того, разработана методика, позволяющая оценить экономические потери от выведения земель из хозяйственного

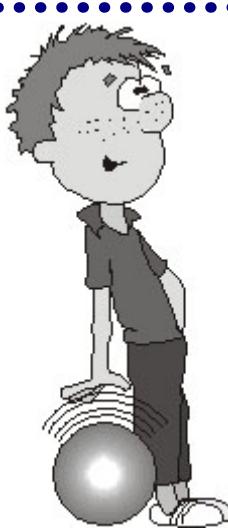
оборота, которая может быть внедрена и в других регионах страны.

Научные основы формирования музеиных фондов, новые методы экспонирования и эффективного использования музейных коллекций, разработанные сотрудниками Геологического музея имени А. А. Чернова, нашли отражение при создании и функционировании выставочного комплекса КомиЭКСПО, реализованы в ряде геологических и краеведческих музеев страны.

Таким образом, за последние годы мы достигли значительных успехов в коммерциализации научно-технических разработок, при этом нам удалось сохранить разумный баланс между базовым бюджетным и привлекаемым финансированием на основе коммерческих договоров с другими организациями. В дальнейшем необходимо развитие новых направлений, по которым имеются возможности и потенциал получения дополнительного финансиро-

вания от коммерческой деятельности, — например, в области палеонтологии, стратиграфии, литологии, петрологии. Актуальным направлением является дальнейшее развитие современных методов анализа, оценки и сертификации минерального сырья. Для повышения эффективности использования результатов коммерческой деятельности в институтах Российской академии наук и в нашем институте ведется работа по определению оптимальных организационно-структурных форм. Рассматриваются все варианты — от создания временных творческих коллективов, сотрудники которых работают с оплатой труда (полностью или частично) из внебюджетных источников, до создания обособленных подразделений в виде инновационных центров и т. д. Мы надеемся, что выбранный нами вариант в конечном итоге будет оптимальным, а значит, и наиболее эффективным.

К. г.-м. н. И. Бурцев



ГОВОРЯТ ДЕТИ...

Братушак Полина, 2.5 года

Полина подошла слишком близко к экрану телевизора.

Мама: «Отойди подальше, а то глазки заболят и будешь носить очки, как я».

Полина: «Я буду носить не очки, а линзы, они маленькие такие...».

Дед Мороз дарит Полине куклу.

Мама: «Что нужно сказать Деду Морозу? Какое волшебное слово?».

Полина: «А где коляска?».

Таня Бушнева, 3.5 года.

Папа возвращается из командировки. Мы с дочкой Татьяной встречаем его. Сев в такси, Таня первым делом спрашивает: «Папа, ты мне что-нибудь привез?». Папа: «Ну разве так спрашивают умные девочки?». Таня: «Папа, я тебя так люблю». Папа: «Ну это уже что-то». Таня: «Почка, я так по тебе скучала... ну так ты мне что-нибудь привез?».

По четвергам наш папа регулярно просит всех ложиться спать ровно в 21:00 (сами понимаете, в пятницу планерка), и ребенок как-то приходит из садика и заявляет: «Так, сегодня я очень устала, все быстро кушаем, выключаем свет и ложимся спать. Все — вопрос закрыт». После чего съедает изрядную порцию ужина и выключает везде свет. Становится ясно — вопрос, действительно, закрыт.

Собираемся рисовать.

Мама: «Доченька, неси карандаши!». Таня приносит выборочно карандаши зеленых тонов и говорит: «Давай начинать!». Мама: «А почему только зеленые?». Таня: «Но мама, ведь наша «радость» (о машине) зеленая!».

Даниил Малафеев, 4 года 10 мес.

Собирается с папой в кино на «Подводную братву». Прибегает ко мне и радостно кричит: «Мама, мы с папой идем смотреть «Холодную ботву».

Смотрим фильм: падает самолет, и люди надевают кислородные маски.

Реакция Даниила: «Хм, странно. Все равно падают. Зачем им тогда носодышки выдают?».

Артем Бушненев, 4.5 года.

Артем: «Папа, а ты где родился?»

Папа: «В Киеве»

Артем: «А, знаю, — это где киви растет».

Артем спрашивает: «А как у животных детеныши рождаются, они же не умеют жениться?»

Артем с сестричкой и папой едут в машине.

Юля говорит: «У меня у папы три педали, он на них сразу нажимает», и у Артема спрашивает: «А у твоего папы?», а Артем в ответ: «У моего папы нет трех ног».



ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2006

В Сыктывкарском государственном университете прошла Тринадцатая годичная сессия ученого совета (Февральские чтения), традиционно приуроченная ко дню основания университета (10 февраля). 8 февраля состоялось пленарное заседание, затем работа продолжалась по секциям на факультетах и кафедрах вплоть до 28 февраля.



Основные слушатели — студенты

На заседании секции геологии, организованном нашей кафедрой, 15 февраля были заслушаны доклады профессора, д. г.-м. н. В. И. Ракина на тему «Математические модели динамических систем — универсальный методический подход в естественных науках» и аспиранта П. Е. Попова на тему «Информационные технологии в геологическом картировании и возможности их внедрения в учебный процесс». К сожалению, доклад, заявленный профессором, д. г.-м. н. Ю.А.Ткачевым, не состоялся из-за его болезни.



Докладывает В. И. Ракин

Весьма содержательные доклады вызвали несомненный и заслуженный интерес публики. Блестящий доклад В. И. Ракина о моделях динамических систем сопровождался демонстрацией многочисленных сложных уравнений, красочными примерами, иллюстрирующими подобные модели минералогических и биологических систем. Хотелось бы надеяться, что после такого доклада студенты хоть немного осознали важность математических знаний, поскольку они находят непосредственное применение в геологии.

Интересный доклад сделал аспирант Павел Попов. Он рассказал об информационных технологиях и программных продуктах, которые используются в производственной геологии при составлении государственных геологических карт, а также на конкретных примерах продемонстрировал информативность дешифрирования различных видов космических снимков. Доклад спровоцировал многочисленные вопросы и довольно оживленную дискуссию о возможностях развития некоторых программных ГИС-продуктов, о перспективах их дальнейшего использования в геологическом картировании и учебном процессе.



П. Е. Попов — аспирант Института геологии, выпускник кафедры геологии 2005 г.



С. Плоскова делает свой доклад в музее СыктГУ

В этом году в Февральских чтениях приняла участие не только кафедра геологии, но и сотрудники музея им. А. А. Чернова Института геологии Коми НЦ УрО РАН — И. С. Астахова, Л. Р. Жданова, С. И. Плоскова. Они выступили с докладом «Ключевые моменты создания и становления геологического музея им. А. А. Чернова» на секции «Музейное дело». Это интересный пример участия сотрудников Института геологии в научной сессии университета, и, возможно, следует подумать о расширении сотрудничества между академической и вузовской наукой в плане обмена результатами исследований в рамках секционных заседаний на других факультетах и кафедрах.

К. г.-м. н. Т. Майорова



ПРИМИТЕ ЖАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ...

Дорогая Татьяна Михайловна! 14 февраля в 14:00 по московскому времени состоялось то событие, которое мы так долго ждали, — защита Вашей докторской диссертации.

Мы — Ваши коллеги и друзья — очень переживали за Вас. А теперь от всей души поздравляем с успешной защитой диссертации!!!

Мы знаем Вас и как отзывчивого, доброго человека, и как стратиграфа, и как палеонтолога — превосходного специалиста в своей области.

Мы видели, как тщательно и добросовестно Вы писали Вашу работу, шаг за шагом приближаясь к своему времени «Ч», которое в конце концов обернулось для Вас звездным часом.

Мы были рядом, когда Вы правили диссертацию, отправляли рефераты, получали отзывы и готовились к докладу. Стремились помочь вам словом и делом и потому иногда невольно мешали.

Сейчас мы желаем Вам хорошо отдохнуть перед написанием монографии и кандидатских диссертаций*, а пока баловать своих родных и близких заботой и любовью.

Мы — разные, но мы все очень рады за Вас и желаем Вам дальнейших научных и творческих успехов!



* Говорят, что кандидатские диссертации лучше, чем докторские, потому что кандидатские пишут доктора, а докторские — кандидаты ☺

Л. Соколова



К 75-летию Яна Мяртовича Нюссика

С 1956 по 1976 г. работал старшим лаборантом, потом заведующим химико-спектральной лабораторией в ИГЕМ АН СССР, а затем в Институте синтеза минерального сырья — старшим научным сотрудником. Им была разработана методика эмиссионной спектроскопии, проведены исследования, связанные с инфракрасной, оптической и мессбауэровской спектроскопией кристаллов. Изучал свойства различных минералов-диэлектриков, ферромагнетиков и других минералов с целью определения возможности их применения в технике. В ИГЕМ АН СССР окончил аспирантуру и в 1969 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Исследование оптических спектров поглощения ионов группы железа в минералах».

В 1976 г. поступил на работу в Институт геологии Коми филиала АН СССР в лабораторию минералогии на должность старшего научного сотрудника и сразу проявил себя как талантливый, разносторонний ученый. Но больше всего Яна Мяртовича привлекали кристалло-

химия и кристаллофизика. Во время работы в институте Я. М. Нюссик занимался исследованиями в области экспериментальной минералогии. Им был выполнен комплекс теоретических разработок по электрохимии процессов минералообразования и механизму кристаллогенеза, по созданию научных основ и высокоэкономичных технологий получения различных материалов в низкопараметрических условиях. Им был разработан ряд способов синтеза новых минералов и материалов на минеральной основе. Он получил семь авторских свидетельств на изобретения (способ выращивания кристаллов неорганических солей, способ получения силикагеля и ксерогелей и др.).

Работая в институте, Я. М. Нюссик лично и в соавторстве опубликовал более 20 научных работ, в числе которых монографии «Электрохимия в геологии» и «Принципы слежения за ростом кристаллов». В 1984 г. уехал на родину, в Эстонию.

В этом году исполняется 75 лет бывшему старшему научному сотруднику Института геологии, к. г.-м. н. Яну Мяртовичу Нюссику — одному из ярких и колоритных личностей нашего института, оставившему своими трудами заметный вклад в науку, а самобытным характером и неординарной деятельностью — добрую память.

Ян Мяртович родился 28 февраля 1931 г. в с. Поли Вильяндийского района Эстонии в семье крестьянина. В 1956 г. окончил химический факультет Тартуского государственного университета по специальности физическая химия.



ЧТО ВЫ ЗА ГЕОЛОГ?

Тест

Ответьте, пожалуйста, на каждый вопрос и затем подсчитайте очки, чтобы узнать, любите ли вы геологию, кочевую жизнь, полную впечатлений, приключений и т. д.

1. Что такое змеевик?

- А — горная порода (3)
- Б — неотъемлемая часть самогонного аппарата (2)
- В — муж тещи (1)



2. Где находится восток?

- А — прямо (0)
- Б — направо (0)
- В — прямо до поворота, а потом налево (-1)



3. В тайге на вас напал бурый медведь. Ваши действия:

- А — броситесь наутек (1)
- Б — будете стоять, громко звать маму (начальника отряда, директора института, всех его замов и т. д.) и издавать как можно больше шума всеми доступными средствами (3)
- В — попытаетесь объяснить ему, что человек — царь природы (0)



4. Что такое собакит?

- А — образец без номера и привязки (3)
- Б — порода собак (2)
- В — камень, которым кидают в собак (1)

5. Продолжите пожалуйста песню «Держись геолог, крепись геолог — ты ветру и солнцу...»

- А — брат (3)
- Б — сват (2)
- В — кум (1)



6. Что вы делаете, когда готовитесь к экспедиции?

- А — готовлю полевой инвентарь, делаю прививки и собираю отряд единомышленников, сделавших прививки (3)
- Б — мечтаю о ней (2)
- В — пишу завещание, страхую жизнь и здоровье (1)



7. Какой вид транспорта предпочитаете?

- А — вертолет (2)
- Б — вездеход (2)
- В — любой, лишь бы побыстрее добраться (3)



8. Ваше рекордное время для приготовления к отъезду:

- А — двадцать минут — для поездки в Японию (3)
- Б — три дня — для поездки за город (2)
- В — неделя — для посещения следующей планерки (1)



Более 19 очков. Вы настоящий геолог-романтик. Вы не только покорены очарованием дальних странствий, но и глубоко понимаете всю суть геологических процессов, происходящих и происходивших на Земле. Вы просто жить не можете без экспедиций. Если Вы летом не изучите геологическое строение очередного участка Земли, то чувствуете себя разбитым физически и морально. Вы можете оказаться под землей в угольной шахте, на буровой зимой, где-нибудь недалеко от Северного полюса или же летом в Крыму со студентами на практике, повсюду Вы будете чувствовать себя, как в раю.

13 — 18. Вас трудно назвать романтиком, и скорее всего Вы — не геолог. Энцефалиту Вас надеваете каждый раз, вынося мусор из дома, а рюкзак используете лишь для сдачи стеклотары в соседний пункт приема. Ветер странствий Вы обычно путаете со сквозняками и всячески боретесь с ним. Но это не повод, чтобы отлынивать от экспедиций, поэтому Вы можете смело ехать в качестве повара или разнорабочего.

Менее 13 очков. Вы набрали так мало очков, что вызывает подозрение искренность Ваших ответов. Скорее всего Вы решили просто пошутить. Но это не спасет Вас от очередной экспедиции в тьмутарakanь, так как люди с юмором нужны всегда и везде.

Подготовила к. г.-м. н. Н. Сокерина,
рисунки д. г.-м. н. В. Ракина



Авторитет любого государства определяется не только его политическим курсом и экономическим потенциалом, но и научными достижениями. В канун профессионального праздника — Дня российской науки — Глава РК Владимир Торлопов поблагодарил ученых за самоотверженный труд, пожелал им крепкого здоровья, личного счастья и творческих успехов на благо России и Республики Коми.

Сегодня в шести академических институтах Коми научного центра УрО РАН работают 1243 человека. Из них 679 ученых, в том числе три академика, три члена-корреспондента РАН, 69 докторов, 272 кандидата наук, 138 аспирантов и 34 соискателя («Красное Знамя», 8.02.2006).

В ЗЕРКАЛЕ ПРЕССЫ

Институт геологии является одним из ведущих в составе Коми научного центра. В нем работает около 300 человек, причем больше половины из них женщины. Средний возраст ученых 42 года, докторам наук в основном по 60 лет, кандидатам наук — по 45. По словам академика Н. П. Юшкина, сбалансированность возрастной структуры в институте пока на оптимальном уровне. Однако при ориентации на молодых «помешанных на науке» необходимо в первую очередь рассчитывать на выпускников кафедры геологии СГУ («Молодежь Севера», 24.02.2006).

21 февраля с. г. состоялась годичная сессия института, где ученые отчитались о проделанной работе за 2005 год. Проведено 24 экспедиции, в которых участвовало более 200 человек, опубликован рекордный объем научных работ — 620 печатных листов. А еще среди сотрудников института появилось девять новых семей, в которых родилось девять малышей, будущих геологов (как считает Н. П. Юшкин). Успешной работе геологов способствовали стабильное финансирование в размере 52 млн руб., новое оборудование, закупленное на сумму свыше 20 млн руб. В ближайшее время в институт поступит новая цифровая сейсмостанция. Академия наук переходит с пятилетнего на трехлетнее планирование. В связи с этим, а также с последними организационными изменениями в науке

институт будет работать по семи укрупненным темам, что принесет большую динамику в работе («Республика», 28.02.2006).

матриц кремнезема» был широко освещен в прессе («Наука Урала», № 26—27, ноябрь 2005 г.; «Аргументы и факты — Коми», № 1—2, 2006 г.; «Республика», 28.02.2006).

Палеонтолог Павел Безносов, единственный специалист в России по самым первым рыбам на Земле (акантодам), у которых появились челюсти, сделал очередное научное открытие — химеры, считающиеся родственниками акул, могли находиться и на территории нашей республики, в районе села Ыб («Республика», 28.02.2006).

Торгово-промышленная палата РК в январе с. г. отметила лучших в науке, бизнесе и производстве и наградила победителей республиканского конкурса «Золотой



Меркурий». Приз «Инновация года» за новый способ очистки воды получило научное трио из Института геологии и Института химии Коми НЦ УрО РАН — Дмитрий Шушков, Ольга Котова и Иван Пальшин («Красное Знамя», 31.01.2006; «Республика», 28.02.2006).

Самыми главными достижениями института стали научные открытия его сотрудников. Так, молодой ученый Дмитрий Камашев, кандидат геолого-минералогических наук, работающий в институте седьмой год, создал свое научное направление в области нанотехнологий (нано — это 10^{-9}). Развитие нанотехнологий — это путь к управляемому синтезу молекулярных структур, который призван обеспечить получение объектов любого назначения непосредственно из атомов и молекул с помощью электронных машин-сборщиков. Д. Камашев смог из крупинок обычного кристаллизованного песка создать упорядоченные матрицы кремнезема, а затем сферу — размером от 200 до 3000 нанометров. За это открытие Д. Камашев получил первую премию на Втором Всероссийском конкурсе молодежных проектов в области нанотехнологий. Его проект «Получение высокоорганизованных нано-

материалов алмазоносности». Официально алмазы в нашей республике были открыты в 50-е гг. прошлого века. На сегодня найдено около 300 кристаллов алмаза. Заведующий лабораторией минералогии алмаза, доктор геолого-минералогических наук А. Б. Макеев считает, что наши алмазы в пятьдесят раз дороже якутских. Те оцениваются в 150—200 долларов за карат, наши — в 900. Однако от алмазоносных россыпей в Усть-Вымском и Усть-Цилемском районах, где были обнаружены алмазы, пора переходить к поискам коренных месторождений — кимберлитовых трубок.

Интереснейшим предметом научных исследований в РК является проблема алмазоносности. Официально алмазы в нашей республике были открыты в 50-е гг. прошлого века. На сегодня найдено около 300 кристаллов алмаза. Заведующий лабораторией минералогии алмаза, доктор геолого-минералогических наук А. Б. Макеев считает, что наши алмазы в пятьдесят раз дороже якутских. Те оцениваются в 150—200 долларов за карат, наши — в 900. Однако от алмазоносных россыпей в Усть-Вымском и Усть-Цилемском районах, где были обнаружены алмазы, пора переходить к поискам коренных месторождений — кимберлитовых трубок.



Ученые института, тщательно изучив морфологию, состав, свойства кристаллов алмаза, обнаружили остатки тончайших металлических «пеленок», которыми он «окутывается» в процессе рождения. Уже зафиксировано более сорока типов пленок на поверхности кристаллов как из чистых металлов, так и из различных их смесей (например, золота с палладием). Все эти актуальные проблемы алмазоносности рассмотрены в обширной статье А. Потехиной «Алмазы где-то рядом» («Аргументы и факты — Коми», № 7, 2006 г.).

В январе с. г. состоялся первый, ознакомительный визит делегации Генерального консульства Швеции во главе с генеральным консулом Швеции госпожой Май Андерссон в Республику Коми. В ходе визита дипломаты побывали в Национальной галерее, Национальном музее, Центре коми культуры, а также в геологическом музее им. А. А. Чернова Института геологии Коми НЦ УрО РАН («Красное Знамя», 18.01.2006).

«Аномальные катастрофические явления в Коми крае» — такую интересную книгу опубликовал Владимир Паршуков, собрав более ста любопытных фактов и публикаций из архивов, газет и журналов (бури с градом величиной с голубиное яйцо, подземные толчки, метеоритные дожди, падение метеоритов и др.). Научным редактором книги, вышедшей тиражом в 1000 экз., и автором предисловия к ней является академик Н. П. Юшкин. («Красное Знамя», 16.12.2005).

В наши дни становится все живее интерес потомков к своим корням: кем были, чем занимались наши отцы и деды? Сейчас многие начали поднимать архивы и восстанавливать родословные. Занялся этим благородным делом и наш ветеран Николай Владимирович Суханов. Династия Сухановых, самой древней усть-сысольской купеческой семьи, насчитывает более четырех веков. Больше всего свидетельств жизни Сухановых датировано XVIII веком, на это столетие пришелся расцвет династии. Но из десяти семейств, живших в 1780 г., к началу XX века осталось только пять. Впрочем, в конце XIX столетия в семьях Сухановых появилось много детей и род продолжил развитие («Аргументы и факты — Коми», № 48, 2005).

Николай Суханов, потомок известной династии, активно занимается поиском документов, восстанавливает историю знаменитого рода. Ходит в библиотеки, посещает архивы, готовит к выпуску несколько статей, выступает по телевидению. Мечта Николая Владимировича: «...Собрать все существующие публикации о Сухановых и на их основе написать книгу. А вообще, исследовать историю своего рода дело очень увлекательное. Будто разгадываешь кроссворд, в котором все слова тебе родные...» («Аргументы и факты — Коми», № 51, 2005).

3 января с. г. исполнилось бы семьдесят лет великому российскому поэту Николаю Рубцову. О его хибинских исследованиях рассказал его соученик по Кировскому горно-химическому техникуму, директор Института геологии, академик Н. П. Юшкин. Полтора года — с сентября 1953 по январь 1955 г. — были временем их совместной учебы в Хибинских горах на Кольском полуострове. «Мы учились на разных курсах и по разным специальностям, были лишь отдаленно знакомы, изредка общались благодаря сокурсникам или сокурсницам... Но я его хорошо запомнил, поскольку был он парнем компанейским и жизненно опытным, пришел в техникум с тралового флота, да и выделялся среди нас снежно-белым кашне при черной форменной горной шинели...», — так вспоминает об этом Николай Павлович («Красное Знамя», 26.01.2006).

Еще одной гранью своего многогранного таланта блеснул Николай Павлович в «Новогоднем столе от VIP-персоны», где своими фирменными рецептами к празднику поделились с «Комсомолкой» известные люди республики («Комсомольская правда. Республика Коми», 29 декабря 2005—5 января 2006). Стоять у плиты Николай Павлович всегда любил. С 14 лет он ездил в экспедиции и научился готовить очень рано. Во времена дефицита и кризисов он мог приготовить суп и «из топора». В данном случае его новогодним сюрпризом стал рецепт напитка «ягодный морс».

В издательстве «Геопринт» вышел из печати и нашел своих читателей одиннадцатый по счету геологический литературный альманах — 2005 «Полное собрание разлук». Факт, достойный того, чтобы поразиться вслед за Я. Э. Юдовичем: «...Такого многолетнего,

устойчивого феномена, основанного на самостоятельной инициативе, нигде нет в России и даже в СНГ... Как удалось за 10 лет выпустить 10 сборников! За 11 лет — уже одиннадцатый в наших руках». Естественно, это новая встреча с корифеями — авторами с самого первого альманаха: Николаем Герасимовым, представившим подборку стихов; Алексеем Иевлевым, опубликовавшим новую повесть «Пророк», дюжину своих и три переводных рассказа, и, конечно, с инициатором издания альманахов — Николаем Юшкиным, выступающим в сложном жанре «невыдуманных историй». В сборнике печатаются как геологи, так и представители других профессий. Содержательна и интересна проза Андрея Канева, Валентина Гринера, Александра Парначева, Ивана Белых, Владимира Митякова и др. Широка география — от Арктики до Австралии.

Персональное спасибо деятельности редакционному совету — А. Иевлеву, Н. Герасимову, А. Боровинским, М. Тарбаеву, Н. Юшкину, С. Плосковой, спонсорам. Надеемся, что вопреки всем житейским и экономическим помехам состоится и следующий, двенадцатый выпуск альманаха («Красное Знамя», 8.02.2006).

Алексей Иевлев участвовал в предновогоднем литературном конкурсе «Иголки с новогодней елки» с двумя рассказами для детей: «Кукла от Деда Мороза» («Красное Знамя», 6.12.2005) и «Деды Морозы пошли косяком» («Красное Знамя», 16.12.2005). И получил от деда Мороза заслуженный приз — бутылку шампанского и набор конфет («Красное Знамя», 28.12.2005). И еще одно радостное событие. В Москве в Большом зале Центрального Дома работников искусств 23 января с. г. состоялся концерт солистки Государственного театра оперы и балет РК Альфии Коротаевой «Гори, гори, моя звезда». Этот концерт открыл серию республиканских культурных мероприятий, посвященных 85-летию государственности Коми. Вечер вел сыктывкарский поэт Алексей Иевлев. И какое совпадение: именно 23 января исполнилось 2 года их сыну Анатолию. Так что этот концерт стал своеобразным подарком ко дню рождения малыша («Красное Знамя», 13.01.2006).

К. г.-м. н. Е. П. Калинин



ОХОТНИКОВ ВИТАЛИЙ НИКОЛАЕВИЧ (1921–1997)

В этом году исполнилось бы 85 лет старшему научному сотруднику, к. г.-м. н., заслуженному работнику народного хозяйства Коми АССР, участнику Великой Отечественной войны Виталию Николаевичу Охотникову. В нашем институте Виталий Николаевич работал с 1970 г. (с. н. с., заведующий лабораторией петрографии и рудных полезных ископаемых).

Область научных интересов Виталия Николаевича составляли магматизм и эндогенное рудообразование.

За время работы в Институте геологии В. Н. Охотников детально изучил область Полярного Урала, значительно уточнил тектонику региона и стратиграфию допалеозойских отло-



жений, выделил и детально описал магматические комплексы и геологию связанных с ними рудных образований.

В. Н. Охотниковым установлены явление позднемагматического фракционирования щелочей в процессе кристаллизации магматических расплавов, его роль в рудообразовании и значение в определении рудообразующей способности изверженных горных пород.

В. Н. Охотниковым опубликовано 80 работ, в том числе монографии “Геология рудных образований Полярного Урала”, “Гранитоиды и рудообразование”.

В. Н. Охотников награжден орденами Отечественной войны, Красной звезды, Славы и медалями “За отвагу”, “За взятие Берлина”, “За освобождение Варшавы”, “За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.”

ТОМОВА ДИНА МИХАЙЛОВНА

4 февраля 2006 г. на 80-м году жизни после продолжительной болезни скончалась Дина Михайловна Томова — бывший младший сотрудник института, первый хранитель фондов геологического музея им. А. А. Чернова.

В 1948 г. после окончания геологического факультета Карело-Финского государственного университета Дина Михайловна поступила на должность младшего научного сотрудника в сектор геологии Базы АН СССР в Коми АССР и проработала год сотрудником химико-аналитической лаборатории. По семейным обстоятельствам (она была женой военного врача) ей пришлось не раз менять место работы. В 1969 г. она вернулась в Институт геологии и занималась творческим трудом до выхода на пенсию в 1982 г.

Д. М. Томовой была проведена большая кропотливая работа по созданию музейного фонда, по оформлению и учету монографических,



рабочих и архивных коллекций. Она составила ряд справочных картотек: нормальных, авторских, систематических, библиографических, палеонтологических оригиналов, участвовала в создании первой музейной экспозиции, готовила ежегодные временные выставки для разных мероприятий, проходив-

ших в городе и Коми филиале, проводила экскурсии по музею.

Благодаря стараниям Дины Михайловны был опубликован первый каталог музейных палеонтологических коллекций, в котором были приведены данные о хранящихся в музее коллекциях фауны и флоры фанерозоя СССР, собранные и изученные сотрудниками Института геологии. В каталоге содержались данные о 80 коллекциях с выделением информации о голотипах.

К экспонатам, которые выставлялись институтом на ВДНХ, ею были подготовлены проспекты «Декоративные и поделочные камни Северо-Востока европейской части СССР» и (в соавторстве с другими специалистами) «Минерально-сыревая база Тимано-Печорского ТПК».

Дина Михайловна Томова награждена медалями «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 гг.», «Ветеран труда» и бронзовой медалью ВДНХ СССР.



Дорогие наши, любимые, уважаемые
и обожаемые мужчины!

От всей души поздравляем вас с
самым мужественным праздником —

Днем защитника Отечества!

Желаем вам богатырского
здоровья, счастья, любви
и творческих успехов!



Поздравляем самую прекрасную, самую
восхитительную, самую обаятель-

ную половину человечества с
первым весенним праздником

8 марта! Будьте всегда свежи

и хороши, как первые подснежники,
ласковы и нежны, как лутики

весеннего солнышка! Пусть любовь,
здравье и благополучие всегда будут



вашими верными спутниками!

В "Вестнике" № 1 за 2006 г. на с. 4 (полоса 3, абз. 3) допущена ошибка: вместо Е. В. Веснину должно быть Е. В. Васеневу.

Ответственные за выпуск

Н. С. Бурдельная, О. В. Валеева

Компьютерная верстка

Т. В. Хазова

Подписано в печать 20.03.2006

Тираж 300



Заказ 577

Редакция:
167982, Сыктывкар,
Первомайская, 54

Тел.: (8212) 24-56-98

Факс: (8212) 24-53-46

E-mail: geoprint@geo.komisc.ru