

Февраль
2008 г.
№ 2 (158)

Вестник

Института геологии Коми научного центра УрО РАН
Научно-информационное издание
Издается с января 1995 г. Выходит 12 раз в год

В этом номере:

Пост сдал... пост принял	1
День российской науки	4
Годичная сессия по итогам 2007 года	5
В развитии нанотехнологий тонкодисперсного минерального сырья — будущее технологической минералогии	12
Минералы редкometалльных месторождений	
Полярного Урала	17
ЭПР-мониторинг сухих аэрозолей с использованием минеральных сорбентов	21
Геохимические горизонты стратисфера	27
Семинар на Печоре	38
Февральские чтения-2008	41
Литературный геологический вечер	42
Литературный альманах геологов Республики Коми 2007 года	43
Главный редактор	
академик Н. П. Юшкин	
Зам. главного редактора	
д. г.-м. н. О. Б. Котова	
Ответственный секретарь	
д. 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, к. г.-м. н. В. Ю. Лукин, Н. А. Боринцева, Г. В. Пономарева, П. П. Юхтанов	

ПОСТ СДАЛ... ПОСТ ПРИНЯЛ



Передачу власти от Н. Юшкина (справа) А. Асхабову (слева) засвидетельствовал патриарх геологии А. Елисеев (фото Д. Напалкова)

В конференц-зале Института геологии Коми НЦ УрО РАН 1 февраля 2008 года проходило совместное заседание Президиума Коми НЦ УрО РАН и Ученого совета института. Повестка дня: передача полномочий директора института академиком Н. П. Юшкиным члену-корреспонденту РАН А. М. Асхабову. Присутствовали члены Президиума Коми НЦ УрО РАН, члены Ученого совета и сотрудники Института геологии, представители министерств, институтов Коми НЦ УрО РАН, вузов республики, производственных организаций и СМИ.

На собрании председательствовал старейший сотрудник Института геологии заслуженный деятель науки Коми

АССР и РФ д. г.-м. н. профессор А. И. Елисеев, который открыл заседание и зачитал следующие официальные документы: Постановление Президиума РАН от 15.01.2008: «*В соответствии со ст. 40 Устава Российской академии наук утвердить в должности директора Института геологии Асхабова А. М. — чл.-кор. РАН, избранного Общим собранием Отделения сроком на пять лет*»; Распоряжение УрО РАН от 31 01.08: «*Освободить от занимаемой должности директора Института геологии Юшкина Н. П. в связи с истечением срока трудового договора (п. 2 ст. 77 Трудового кодекса РФ) 31 января 2008 года. Объявить благодарность за многолетний безупреч-*

ХРОНИКА ФЕВРАЛЯ

1 февраля — официальная передача полномочий директора Института геологии академиком Н. П. Юшкиным члену-корреспонденту РАН А. М. Асхабову.

10 февраля — 70-летий юбилей Алексея Ивановича Морозова. С 1974 по 1990 г. был зам. директора по общим вопросам.

13 февраля — 70-летний юбилей к. г.-м. н. Владимира Степановича Цыганко.

14 февраля на Ученом совете избраны руководители лабораторий, сформирован руководящий состав института.

Проведены традиционные февральские чтения на кафедре геологии Сыктывкарского госуниверситета.

18 февраля — В. С. Цыганко Указом Главы Республики Коми № 13 от 18 февраля 2008 г. за заслуги перед республикой присвоено почетное звание «Заслуженный работник Республики Коми».

19 февраля проведено расширенное отчетное заседание Ученого совета по итогам 2007 г.

24 февраля — юбилей ученого секретаря института д. г.-м. н. Ольги Борисовны Котовой.

27 февраля — юбилей главного редактора Надежды Алексеевны Боринцевой.



ный труд и большой вклад в развитие фундаментальных знаний в области наук о Земле и их практическую реализацию. Передачу дел назначенному директору института чл.-кор. РАН Асхабову А. М. осуществить до 10 февраля 2008 года. Акт приема-передачи представить на утверждение председателю Отделения академику В. А. Чешиневу»; Распоряжение УрО РАН: «Назначить с 01 февраля 2008 г. сроком на пять лет с оплатой труда в соответствии со штатным расписанием и трудовым договором Асхабова А. М., чл.-кор. РАН на должность директора ИГ Коми НЦ УрО РАН (по совместительству, тр. договор № 3 от 31.01.2008 г.)».

Первым выступил академик **Н. П. Юшкин**:

«Меня назначили директором Института геологии Коми филиала АН СССР 21 февраля 1985 г., утвердили — 26 декабря 1985 г. Таким образом, проработал директором около 23 лет, более года до назначения исполнял директорские обязанности в связи с болезнью директора. Принимал институт у д. г.-м. н. Марка Вениаминовича Фишмана, руководившего институтом 24 года после выдающегося ученого Ю. П. Ивенсена.

По природе я — существо общественное со значительной степенью честолюбия, с явно лидерской психологией, но возглавлять исследовательскую структуру институтского ранга не стремился. Считал и считаю, что для ученого с претензиями на крупные научные достижения наиболее оптимальен коллектив единомышленников масштаба лаборатории или отдела.

Но других кандидатур, кроме меня, Отделение геологии и геохимии и Президиум филиала в то время не нашли, и убедили меня занять директорский пост.

Я был вполне подготовлен к этому, имел научно-организационный опыт. Создал в институте лабораторию минералогии, потом крупный отдел. В 60—70-е годы работал председателем Комиссии по новым научным центрам при ЦК ВЛКСМ, изучил ситуацию в огромном количестве институтов, знакомился с особенностями научно-организационной работы в академических комиссиях по проверке институтов и филиалов АН, в процессе научного сотрудничества. Организовывал большие и сложные экспедиции типа Пайхайско-Вайгачской и Новоземельской. Руково-

дил разработкой крупных научных и научно-практических проблем, таких, как проблема оптического флюорита, минералогическое картирование, поисковая минералогия, эволюционная кристаллография. Часто подолгу замещал директора института и ученого секретаря.

Пришел на директорство с четкими генеральными принципами руководства научным коллективом:

- сохранять и укреплять традиции в органическом сочетании с новациями, определяемыми развитием науки, института, ситуаций в обществе; сдерживать реорганизационный суд;

- быть открытым во всей административной деятельности, особенно финансовой: информировать и обсуждать на планерках, летучках и других оперативных встречах;

- гасить конфликты;

- создать и поддерживать научную трибуну (публикации, совещания и т. п.), создать серийные издания (сборники, «Вестник Института геологии» и др.), создать собственную издательскую базу;

- накопить и сохранить материалы по истории института, жизни и деятельности всех сотрудников;

- и одно из самых главных: всегда



Выступление уходящего директора, академика Н. Юшкина

- не приспосабливаться к меняющимся обстоятельствам, а использовать их в функционировании и развитии института;

- плодотворно сотрудничать и кооперировать с отечественными и зарубежными научными, образовательными, производственными коллективами;

- в то же время бескомпромиссно следовать собственной идеологической линии, не попадать в полную идейную зависимость к другим коллективам, создавать и укреплять свои школы;

- уделять приоритетное внимание проблеме научных и научно-технических кадров, создавать условия для плодотворной работы и профессионального роста ученых, а также создать устойчивую систему подготовки кадров (школа — университет — аспирантура — докторантура — диссертации);

- обеспечить рабочими площадками, достроить главный корпус и модернизировать имеющиеся площадки;

находиться на самом острие проблем мировой науки.

Институт геологии был и будет многофункциональным институтом, «геологическим универмагом». Научные направления могут несколько меняться, но в качестве генеральной определена программа:

- исследование структуры, вещества, механизмов формирования и закономерностей эволюции геосфер и биосфера, моделирование палеоэкосистем в связи с решением фундаментальных проблем бесперебойного обеспечения человечества минеральным сырьем и сохранения среды обитания.

Не буду говорить о результатах наших исследований. Отмечу лишь тот факт, что институт стал современным научным учреждением, одним из лучших геологических институтов в России, получил мировую известность, авторитет, обладает научно-исследовательским потенциалом для решения



фундаментальных научных и крупных научно-практических задач.

Начало моего директорства совпало с началом перестройки (директорский кабинет я занял 1 апреля, а в марте генеральным секретарем ЦК КПСС был избран М. С. Горбачев), с началом новой фазы российской истории. И вся новейшая история института прошла в условиях разбушевавшейся политической и экономической стихии.

Когда я принимал институт, в нем было 193 работника, из них 37 научных сотрудника, 6 докторов, 36 кандидатов, в 2005 г. соответственно 291, 145, 25, 64, в 2007 г. — 231, 115, 23, 59.

Последнее снижение численности — следствие реализации пилотного проекта, направленного на повышение заработной платы ученым в основном за счет сокращения штатов и числа институтов. Вероятно, вследствие этого мы опустимся до 200 человек, но уровень исследований понизить нельзя, у нас создан неплохой запас прочности. А по перспективным перестроичным планам к 2010 г. институт должен был вырасти почти в 10 раз, организовать филиалы и стационары в Воркуте, Усинске, Ухте и Архангельске.

Успешное преодоление кризисных моментов оказалось возможным благодаря консолидации Академии наук, мудрости руководства, созданию и конструктивной политике Уральского отделения РАН, заинтересованной и неизмен-

ной поддержке республиканского (И. П. Морозов, Мельников, Ю. А. Спиридовон, В. А. Торлопов) и городского (А. А. Окатов, С. А. Каракчиев, Е. Н. Борисов, Р. В. Зенищев) руководства, высокой квалификации и сплоченности трудового коллектива.



Новый директор, член-корреспондент А. М. Асхабов произносит клятву верности на Уставе института

Институт пользовался неизменной поддержкой Президиумов АН СССР (президенты А. П. Александров, Г. А. Марчук) и РАН (президент Ю. С. Осипов), геологических отделе-

ний (академики-секретари Б. С. Соколов, В. А. Жариков, Д. В. Рундквист, О. А. Богатиков, Ю. Г. Леонов), председателей Уральского отделения талантливых ученых и организаторов Г. А. Месяца и В. А. Черешнева.

Безмерно благодарен всему коллективу института, особенно заместителям директора, ученым секретарям, руководителям подразделений, семье, разделявшей со мной директорские тяготы, тревоги, радость — Лидии Андреевне, Галине Николаевне и Андрею.

Институт находится на передовых позициях, на острие проблем. Есть все условия для успешной работы: сплоченный трудовой коллектив, прекрасная исследовательская база, обилие рабочих площадей. Желаю удачи, новых свершений, счастья сотрудникам.

Берегите себя, берегите институт, приумножайте его славу!»

Потом выступил член-корреспондент **А. М. Асхабов:**

«В Сыктывкар я приехал 36 лет назад, поступил в аспирантуру Коми филиала АН СССР. С тех пор свое место работы я не менял. Все эти годы, работая в институте, я был «под прикрытием» Николая Павловича...».

А. М. Асхабов поблагодарил всех за оказанное ему доверие, рассказал о планах сохранения и укрепления традиций развития института, пообещал уверен-



Участники совместного заседания



но вести коллектив института к новым высотам знаний и открытиям. В заключение выступления А. М. Асхабов произнес клятву на Уставе института:

«Принимая полномочия директора Института геологии, торжественно клянусь: свято чтить академические традиции, соблюдать Устав института, честно и добросовестно выполнять возложенные на меня обязанности, беречь и сохранять сложившиеся научные школы и творческую атмосферу, развивать материально-техническую базу, служить верой и правдой делу процветания института».

Далее А. И. Елисеев объявил о составленном Акте приема-передачи дел из тридцати наименований назначенному по результатам выборов директору Института геологии Коми научного центра УрО РАН чл.-кор. РАН А. М. Асхабову от академика РАН Н. П. Юшкина и предложил публично подписать его Н. П. Юшкину и А. М. Асхабову. Акт

датирован и подписан 01 февраля 2008 года.

Участники заседания с удовольствием посмотрели видеоролики, которые с любовью сделали молодые сотрудники Института геологии. Выступления гостей сопровождались шутками, было много цветов, подарков.

А. И. Елисеев поблагодарил всех присутствующих за активное участие и объявил о закрытии заседания. Все участники, в хорошем настроении, сфотографировались на ступеньках Института геологии и приняли участие в дружественном фуршете в Геологическом музее им А. А. Чернова.

Столь многолюдное мероприятие — не редкость для Института геологии, неординарность заключалась в его значении для будущего Института геологии, а может, Республики Коми и России. Событие проходило торжественно и даже празднично, с доброжелательными шутками и, конечно, по-

здравлениями и приветствиями в адрес главных героев — академика Н. П. Юшкина и члена-корреспондента А. М. Асхабова. Были получены правительственные приветственные телеграммы от вице-президента Российской академии наук академика Г. А. Месяца и председателя комитета по науке Государственной думы, председателя УрО РАН академика В. А. Черешнева, благодарственные письма с пожеланиями успехов, подписанные академиком-секретарем Отделения наук о Земле РАН Ю. Г. Леоновым, Председателем Объединенного ученого совета по наукам о Земле академиком В. А. Коротеевым, а также из родственных организаций и от коллег. Телевидение достаточно полно осветило это событие, газеты давали информацию на первой странице («Юшкинит — минерал уникальный», Республика, № 19 от 2 февраля 2008 г. и др.).

**Ученый секретарь
д. г.-м. н. О. Котова**

ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Известно, что День науки был учрежден в 1999 году указом Президента РФ в ознаменование 275-й годовщины РАН. Российская академия наук была основана по повелению императора Петра I указом правительющего Сената от 28 января (8 февраля по новому стилю) 1724 года.

Коми научный центр традиционно отмечает этот праздник, собирая всех своих сотрудников. В этом году празднование Дня российской науки состоялось в Коми республиканской филармонии. Первым поздравил гостей заместитель председателя Президиума Коми НЦ УрО РАН, директор ИСЭЭПС В. Н. Лаженцев, отметивший, что в современном динамично развивающемся обществе практически нет ни одной сферы деятельности человека, где бы не использовались результаты интеллектуального труда. Высокий научный уровень является одним из основных стратегических факторов развития как нашего региона, так и всей России. С приветственными словами в адрес ученых Коми научного центра выступили председатель комитета по социальной политике Государственного Совета РК О. В. Савостьянова, министр здравоохранения РК М. А. Мурашко и заместитель главы



Праздничный концерт

администрации г. Сыктывкара по социальным вопросам Л. Л. Афанасьева.

После торжественного заседания выступил ансамбль «Асья кыя», который показал лучшие номера новой песенной и танцевальной программы и не оставил ни одного равнодушного зрителя. А затем последовал фуршет и многочисленные конкурсы, перемежающиеся с танцами под «живую» музыку.

К. г.-м. н. И. Козырева



ГОДИЧНАЯ СЕССИЯ ПО ИТОГАМ 2007 ГОДА

19 февраля 2008 г. в Институте геологии состоялась расширенная годичная сессия по итогам 2007 г., на которой были отражены основные научные достижения института.

На годичной сессии присутствовали представители Кomi научного центра и всех его институтов, а также министерств и ведомств Республики Коми. С приветственным словом и отчетным докладом выступил советник РАН, академик Н. П. Юшкин (содержание доклада см. *Вестник* № 1, 2008).

Затем были зачитаны доклады:

К. г.-м. н. В. С. Щиганко

Системные и региональные проблемы стратиграфии верхнего девона

Рассмотрены проблемы расчленения верхнего отдела девонской системы и трассирования устанавливаемых границ. Одним из таких уровней является граница между живетским и франским ярусами, совпадающая с рубежом между средним и верхним отделами системы. Согласно решению подкомиссии по девонской системе (SDS) Международной стратиграфической комиссии, по конодонтам этот уровень приходится на середину нижней подзоны зоны *Mesotaxis falsiovalis*. В Тимано-Североуральском регионе данный рубеж совпадает с нижней границей саргаевского горизонта. На Южном Тимане — это подошва устьяргской свиты, на Приполярном Урале — основание воротской свиты.

Однако ряд геологов, без веских на то оснований, считают, что данная граница должна проводиться значительно ниже — в подошве или внутри верхнетиманского подгоризонта. Наиболее актуальной проблемой девонской стратиграфии в настоящее время является подъярусное расчленение фаменского яруса. SDS сейчас рассматривает несколь-

ко вариантов четырехчленного и трехчленного подъярусного деления фамена. Я являюсь сторонником второго из них. Предлагаемая мной граница среднего подъяруса фаменского яруса в подошве конодонтовой зоны *Upper marginifera* приурочена к регressiveному пульсу трансгрессивно-регressiveкого цикла *marginifera*. Он проявился на ряде площадей кратковременным перерывом в осадконакоплении. В центральных районах Русской платформы он отмечается в основании лебедянского, а на территории Тимано-Печорской провинции — в подошве устьячорского горизонта. На Урале этот перерыв не наблюдается. Предлагаемая граница среднего и верхнего подъярусов фамена в основании конодонтовой зоны *expansa* поддерживается многими геологами. Она характеризуется значительным эвстатическим подъемом уровня Мирового океана.



К. г.-м. н. В. С. Чупров

Перспективы нефтегазоносности неантеклинальных ловушек севера Тимано-Печорской провинции



Актуальность темы исследований определяется тем, что к настоящему времени в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПП) практически исчерпан фонд крупных антиклинальных структур, которые сравнительно просто выделяются с помощью геолого-геофизических методов. В связи с этим особую важность приобретают поиски малоамплитудных антиклинальных структур, а также комбинированных и неантеклинальных ловушек углеводородов (УВ) на слабоизученных территориях с применением современных методов исследований осадочных бассейнов.

Территория исследований охватывает север ТПП в пределах Ненецкого автономного округа (НАО), который в последние годы приобретает особое значение в топливно-энергетическом комплексе европейской части Российской Федерации. По сумме углеводородного сырья на долю НАО приходится более половины начальных суммарных ресурсов провинции, причем разведанные за-

пасы нефти в целом по округу выработаны менее чем на 5 %, а газа — менее чем на 1 %. На территории округа (включая шельф Печорского моря) открыто более 80 месторождений УВ, промышленная нефтегазоносность которых выражается в стратиграфическом диапазоне от силура до триаса.

На основе обобщения и комплексного анализа результатов геолого-геофизических исследований в северной части ТПП нами были выявлены наиболее перспективные территории нераспределенного фонда недр с целью освоения перспективных и прогнозных ресурсов УВ, связанных в первую очередь со стратиграфически-экранированными и структурно-рифогенными неантеклинальными ловушками.

Наиболее широко стратиграфически-экранированные ловушки связаны с предфранским эрозионным срезом раз-

новозрастных коллекторских толщ, которые перекрыты региональным тиманско-саргаевским флюидоупором. Такие условия характерны для силурийских и девонских отложений территории Хорейверской впадины и Печорско-Колвинского авлакогена. Например, в нижнедевонских отложениях восточного борта Хорейверской впадины открыты крупнейшие по запасам месторождения нефти (им. Р. Требса и им. А. Титова). Повышенный интерес представляет также восточный борт Мореюской депрессии Варандей-Адзьвинской структурной зоны, где по результатам сейсморазведочных работ намечены линии стратиграфического срезания нижнепермских отложений, перекрытых нижнетриасовым флюидоупором чаркабожской свиты.

Структурно-рифогенные ловушки УВ, связанные с органогенными постройками (ОП) позднедевонского и раннепермского возраста, в ТПП уже дав-



но стали традиционными поисковыми объектами. Разнофациальные позднедевонские постройки (краевые рифы, одиночные постройки в мелководношельфовой зоне, атоллы в доманикоидной шельфовой депрессии) прогнозируются по данным сейсморазведки и выявлены бурением на многих площадях Хорейверской впадины и Печоро-Колвинского авлакогена. Наибольшие перспективы нефтегазоносности связаны с зоной франских краевых рифов, которая пересекает весь север ТПП с востока Варандей-Адзьвинской структурной зоны до западной границы Печоро-Колвинского авлакогена. К этим рифам приурочен ряд месторождений Центрально-Хорейверского поднятия, Среднехарьягинское, Северо-Командиршорское и Пашиорское месторож-

дения нефти, выявлены перспективные локальные структуры.

Верхнедевонские ОП развиты также в северной части Косью-Роговской впадины Предуральского краевого прогиба. Рифовый барьер франско-фаменского возраста здесь вскрыт скважинами на Бергантымыльской, Падимейской и Верхнероговской площадях, при испытании разреза в них получены притоки УВ.

Аномалии сейсмического волнового поля типа «рифф» выявлены в нижнепермских отложениях Хорейверской впадины и Мореюской депрессии, что указывает на возможное развитие ОП.

Первоочередными направлениями работ по выявлению неантиклинальных ловушек УВ на севере ТПП должны стать:

— область эрозионного среза нижнедевонских отложений восточного борта Хорейверской впадины;

— верхнеордовикско-нижнедевонские отложения южной части вала Сорокина и Верхнеадзьвинской депрессии Варандей-Адзьвинской структурной зоны в зоне их сочленения с грядой Чернышова;

— зона эрозионного среза нижнепермских карбонатных отложений в Мореюской депрессии;

— области развития ОП в верхнедевонских и нижнепермских отложениях всей рассматриваемой территории.

Результаты проведенных исследований позволяют нам уверенно прогнозировать, что на севере ТПП еще будут открыты десятки преимущественно небольших по запасам месторождений УВ.

К. г.-м. н. В. П. Лютоев

Геоиндикаторные спектроскопические свойства минералов

Важнейшую информацию о кристаллогенезе и особенностях посткристаллизационного влияния окружающей среды на минерал несут композиции атомных дефектов структуры, выявляемые методами спектроскопии. Накопленный опыт работ по изучению реальной кристаллической структуры различных минералов, подвергшихся разнообразным преобразованиям в литосферных процессах, позволяет проводить детальные и систематические исследования закономерностей трансформации примесных состояний в минералах различного типа структурного упорядочения, эволюционирующих в приповерхностных и в высокопараметрических глубинных условиях.

В докладе были представлены новые результаты комплексных спектроскопических исследований моно-, микро- и полимикрокристаллических разновидностей алмаза, его минерального спутника апатита, пренита из метаморфизованных и гидротермально проработанных пород, жильного кварца и продуктов его кристобалитизации, глинистой составляющей алевролитовых мезозойских отложений и тонкодисперсных пигментных руд кайнозойских кор выветривания по железистым карбонатам. География исследованных минералов включает объекты России, Японии и Бразилии. В исследованиях в основном было использовано спектроскопическое оборудование ЦПК «Центр спектральных исследований» при Институте геологии Коми НЦ УрО РАН: радиоспектрометр X-диапазона SE/X-2547; рентгено-, фотолюминесцентный спектроскопический комплекс; инфракрасный фурье-спектрометр ИнфраЛюм ФТ-02 и мессбауэровский спектрометр MS-1104Ем. Работы выполнены в содружестве с Ю. В. Глуховым, А. Ю. Лысюком, В. П. Сутиным, В. И. Силаевым, М. Ф. Самотолковой, Ю. С. Симаковой, С. И. Исаенко, Т. Н. Бушеневой и Б. А. Макеевым.

На основе данных ЭПР и оптической спектроскопии со-поставлены характеристики системы азотных центров в кимберлитовых алмазах, метаморфогенных микрокристаллах алмазов и поликристаллических алмазных агрегатах типа карбонадо. В отличие от метаморфических микроалмазов,

примесный азот в которых в основном представлен формой одиночных замещений, композиции азотных и собственных парамагнитных дефектов в карбонадо могут быть аналогичными таковым в кимберлитовых кристаллах алмаза. Спецификой карбонадо является присутствие в естественном состоянии парамагнитных триплетных центров на агрегатах вакансий и междуузельных атомов, вероятно, указывающих на существование гипогенного этапа длительной ассоциации алмазной фазы с включениями с радиоактивных элементов. При изучении акцессорного апатита из платформенных осадков были получены новые экспериментальные данные, которые демонстрируют возможность использования люминесценции минерала для выявления его разновидностей — спутников алмаза. Зерна с «мантийной» люминесцентной меткой, характерной для коренных алмазоносных объектов, обнаружены в мезозойских отложениях платформенного чехла северо-востока Восточно-Европейская платформы. Данный результат, очевидно, не является случайностью и заслуживает пристального внимания в связи с проблематикой алмазоносности.

В целях изучения влияния посткристаллизационных преобразований на структурные примеси в минералах был разработан метод деконволюции поликомпонентных спектров ЭПР порошковых препаратов, позволивший проследить изменения в системе парамагнитных центров в ходе природных или технологических преобразований минерала на уровне концентрационных соотношений. Анализ эволюции спектров ЭПР парамагнитных центров в ходе отжига модельных проб кварца и их кристобалитизации позволил проследить изменения в составе интерстациональных щелочных ионов, происходящие в ходе технологических термических и природных метаморфических преобразований кварца. Выявленные закономерности могут быть использованы в технологии получения особо чистых мате-





риалов, а также для анализа метаморфических преобразований жильного кварца.

На примере метаморфического и гидротермально-гипергенного пренита методами мессбауэровской, ЭПР и ИК-спектроскопии проведено изучение структурной организации минерала и уточнены схемы изоморфизма в нем ионов железа. Выявлена расщепленность параметров октаэдрической подрешетки пренита, которая позволила интерпретировать макроскопическую центросимметричность минерала как следствие прорастания двух нецентросимметричных фрагментов на различных масштабных уровнях. Сложность структурной организации минералов с различными вариантами распределения катионов по решетке отчетливо проявляется в случае пренита. Вопрос о механизме формирования и возможной трансформации его структуры остается открытым. Вместе с тем обнаруженная поликентровость ионов железа предполагает формирование минерала в низкотемпературных условиях.

Спектроскопически-активные центры в минералах являются своеобразными зондами локального упорядочения кристаллической структуры, поэтому, в отличие от классических структурных методов, спектроскопия оказывается весьма информативной при изучении типоморфных особенностей и технологических характеристик тонко- и уль-

трафисперского минерального вещества. С помощью методов мессбауэровской спектроскопии, ЭПР и ИКС, позволяющих анализировать как кристаллические, так и рентгеноаморфные фазы, нами проведено изучение распределения ионов железа в глинах триасовых и юрских комплексов Сысольской и прилегающей к ней Мезенской впадин, а также в тонкодисперсных коричневых и желтых пигментных рудах кайнозойских кор выветривания по железистым карбонатам в Зигазино-Комаровском железорудном районе. Выявлены характерные изменения в структурном состоянии и локализации в минеральном глинистом веществе ионов железа, отражающие эволюцию процесса осадконакопления мезозойских отложений, особенности ультрафисперского состояния вещества в зонах контакта триас-юрских отложений. По данным мессбауэровской спектроскопии проведена структурная диагностика рентгеноаморфных фаз в пигментных рудах, отслежена их трансформация в ходе технологического процесса.

Результаты проведенных спектроскопических исследований обозначенного круга минеральных образований со всей очевидностью демонстрируют уникальные возможности, новые направления и задачи, высокий инновационный потенциал спектроскопических исследований минералов.



Д. г.-м. н. Т. Г. Шумилова

Наноструктуры природных углеродных веществ

Нами проведены исследования с помощью высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии

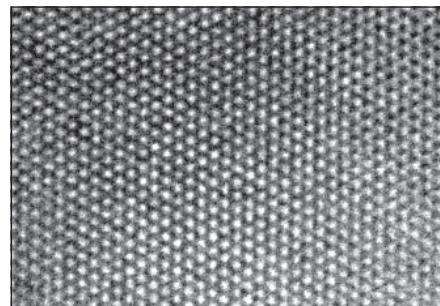
наnano- и атомарном уровне в совокупности с низкоэнергетической электронной спектроскопией углеродной минерализации Кумдыкольского месторождения микроалмазов (Казахстан); графитоподобных веществ углеродистых метасоматитов Западного Прибайкалья; графитоподобной минерализации Неркаюского метаморфического комплекса (Приполярный Урал) и углеродистой минерализации Шумихинского комплекса (Средний Урал). Работа выполнялась совместно с зарубежными коллегами из Центра электронной микроскопии и спектроскопии Ахенского университета (Германия) и Департамента наук о Земле университета Ниигата (Япония). Полученные данные в совокупности с обобщением опубликованных сведений в области материаловедения разнообразных веществ позволили произвести классификацию наноструктур, которое дает возможность в целом оценить их типизацию и разнообразие.

Среди веществ выделяются три типа по степени упорядоченности: упорядоченные, неупорядоченные и смешанные (промежуточные). Тип смешанных (промежуточных) наноструктур выделен нами впервые.

Упорядоченные наноструктуры характеризуются двумя классами — кристаллические и некристаллические наноструктуры, которые соответственно подразделяются на виды: монофазные и полифазные кристаллические наноструктуры и некристаллические — трубы, сферы, конусы, спирали, слои.

Неупорядоченные наноструктуры относятся в классу аморфных веществ, которые представлены гомоатомным, гетероатомным, псевдогетероатомным видами.

Выделенный нами тип смешанных (промежуточных) наноструктур характеризуется одновременным присутствием



Структура фуллерена под электронным микроскопом

(совмещением) как кристаллического структурного, так и аморфного мотивов. В зависимости от коэффициента упорядоченности такие наноструктуры отнесены нами к классу структуризации вещества, с выделяющимися в пределах него по степени преобладания того или иного мотивов — кристаллической наноструктуры с элементами аморфной и аморфной с элементами кристаллической структуры.

Смешанный тип наноструктур представлен веществами с квазикристаллическим строением, и в зависимости от преобладания того или иного мотива различаются кристаллическая наноструктура с элементами аморфной составляющей и аморфная наноструктура с элементами кристаллической.

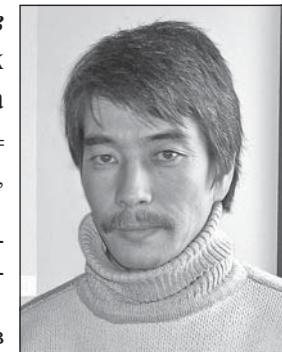
В докладе были продемонстрированы различные типы природных углеродных наноструктур на атомарном и молекулярном уровнях, включая упорядоченные, неупорядоченные и промежуточные.

Проведенные исследования позволили выявить большой исследовательский потенциал высокоразрешающих методов в исследовании минералогических задач, решение которых может способствовать развитию геологического реконструкций, оценки качества и методов поисков полезных ископаемых и модификации природных минеральных веществ.



К. г.-м. н. И. Х. Шумилов

Сульфидная псевдоморфизацией растительного детрита в девонских отложениях Среднего Тимана



При детальных минерографических исследованиях медносульфидной минерализации углефицированных остатков растительности из красноцветных отложений девона среднего течения р. Цильмы выявлен главный сульфид меди, на долю которого приходится до 99 %. Его выделения образуют крупноблочные агрегаты в серцевинных зонах растительных фрагментов, слагают поверхностные наросты в виде гребней и корок, выполняют контракционные трещины в древесине, псевдоморфно замещают органические волокна.

При исследованиях полированных образцов в отраженном свете выявлено две разновидности: серовато-белая и голубоватая. Первой сложено большинство форм выделения, а второй — участки псевдоморфного замещения органики и пятнистые, прожилковидные, линзовидные выделения в серовато-белой матрице. Кроме того, при косом освещении обнаружено, что голубоватая разновидность имеет более высокий рельеф полировки.

Изучение протравленных азотной кислотой образцов позволило определить четыре типа структур травления основного сульфида меди: ортогональный, плитчатый, сетчатый и шагреневый. Первые три типа структур травления присущи крупноблочным выделениям серовато-белой разновидности, а шагреневый — голубоватой. При этом зафиксировано, что сульфид с шагреневой структурой травления (голубоватый) является наиболее поздним и замещает сульфид с первыми тремя типами затравленной поверхности.

Рентгенофазовые исследования препаратов, приготовленных из индивидов с различными структурами травления, показали, что все они являются выделениями джарлеита

($\text{Cu}_{30}\text{S}_{16}$): $a = 26.95 \pm 0.02$, $b = 15.76 \pm 0.04$, $c = 13.59 \pm 0.02$ Е, $\beta = 90.1 \pm 0.1^\circ$.

В результате комплекса проведенных исследований сделаны следующие выводы:

- Основным сульфидом меди в девонских рудопроявлениях Среднего Тимана является джарлеит, а не халькозин, как считалось ранее. Отсюда следует, что рудные скопления сформированы в экзогенных условиях при температурах ниже 93 °C.

- Последовательность отложения медных сульфидов: выполнение трещин усыхания древесины и серцевинных рыхлых или пустотелых зон, образование поверхностных наростов (белый джарлеит) → залечивание микротреции в этих крупнозернистых агрегатах тем же материалом → собственно псевдоморфное замещение органического вещества и части белого джарлеита голубым → при углефикации оставшейся древесины образовались сферические трещины, в том числе и по минерализованным участкам; по этим трещинам поступали карбонатные растворы, частично выщелачивающие джарлеит с переотложением вещества в виде микроядерений менее медистых сульфидов в кальцит-родохрозитовой матрице → современный гипергенез: ковеллин, малахит, иногда куприт и тенорит.

- В образце могут присутствовать выделения различных оттенков с разной твердостью и соответственно различным рельефом полировки, но при этом являться одним и тем же минералом — джарлеитом.



Д. г.-м. н. А. М. Пыстин, д. г.-м. н. Ю. И. Пыстина,

В. Н. Филиппов, И. Л. Потапов

Платинометальное оруденение в Дзелятышерском расслоенном гипербазит-базитовом массиве (Полярный Урал)

Вмещающие медно-благородно-металльное оруденение магматиты

верлит-клинопироксенитового ряда слагают небольшой массив (0.9×4.2 км) среди габброидов кэршорского комплекса, входящего в состав Войкаро-Сынинской офиолитовой ассоциации. В разрезе массива, получившего название Дзелятышерский, преобладают клинопироксениты. Контакты клинопироксенитового массива с габброидами тектонические. Структурный план массива резко дискордантный (северо-западный) по отношению к общеуральскому (северо-восточному) простианию окружающих пород. Учитывая, что северо-западная ориен-

тировка в рассматриваемом районе присуща структурно-вещественным комплексам доуралид, не исключено, что рудовмещающие клинопироксениты представляют собой фрагмент до-кембрийского основания уралид.

Выполненное ранее изучение руд с помощью высокоразрешающего электронного микрозонда JSM-6400 с энергодисперсионным спектрометром ISIS LINK и волновым спектрометром Microspec (Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, С. К. Кузнецов, В. Н. Филиппов) показало, что благородные металлы образуют интерметаллоиды в системах Au—Cu, Au—Pd—Cu и Au—Ag, а также представлены соединениями Pd с Te, Bi и Sb.

В результате проведенных нами исследований (по заданию ОАО «Ямальская горная компания»), число

обнаруженных минеральных видов благородных металлов в настоящее время достигло двух десятков. Все выявленные в значимых содержаниях благородные металлы представлены самостоятельными минеральными фазами. При этом наибольшее число минералов образует палладий, присутствующий в виде теллуридов, висмутидов, антимонидов, арсенидов, сульфидов, а также входящий в состав самородного металла — золото-палладистой меди. Платина представлена арсенидом — спериликитом. Золото присутствует исключительно в самородной форме, образуя большую группу золото-медных, золото-палладиево-медных и золото-серебряных фаз. Серебро помимо упомянутых золото-серебряных фаз образует соединение с теллуром — гессит.



Минералы платиновой группы могут встречаться в разных минеральных ассоциациях, вероятнее всего, формирующихся на разных этапах длительной и сложной эволюции процессов рудообразования. Тем не менее в изученных нами пробах чаще всего минеральные образования благородных металлов ассоциируются с халькопиритом поздней генерации и серпентином и залечивают трещинки в той или иной степени измененных первичных силикатов. Состав минералов платиновой группы, среди которых преобладают арсениды, а также имеются соединения с Bi, Te и Sb, являются еще одним свидетельством относительно позднего образования платиноидов, когда накапливаются наиболее энергетически выгодные и устойчивые соединения благородных металлов. Вышесказанное относится также к золоту и серебру, которые обнаруживают теснейшую связь с минералами платиновой группы.

Можно предположить, что низкотемпературные процессы, связанные, прежде всего, с серпентинизацией пород, сопровождающиеся появлением новообразованного магнетита, привели не только к перераспределению

благородных металлов, но и к их концентрации.

Для проверки этого предположения был выполнен микроэлементный анализ руд, а также концентратов серпентина и магнетита методом HR/ICP-MS (Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург, Ю. Л. Ронкин).

В результате было установлено, что в отдельных пробах серпентина в сравнении с породой отмечается повышение содержаний палладия, кобальта и никеля. В магнетите в сравнении с породой возрастают концентрации платины, палладия, кобальта, никеля и золота. В электромагнитной фракции (после отделения из протолочки магнитных минералов) содержания элементов в основном такие же, как и в породе в целом.

Расчеты коэффициентов парной корреляции значимых для изучаемых руд элементов показывают, что наблюдается обычная для сульфидных медно-благороднометаллических руд положительная корреляция золота и серебра с медью. В то же время корреляция элементов группы платины с медью отсутствует, как отсутствует корреляция элементов и внутри платиновой группы.

Обращает на себя внимание относительно высокое значение коэффициента корреляции палладия с серебром, платины с золотом и никеля с медью и всеми благородными металлами. При положительной корреляции титана с ванадием отчетливо виден антагонизм этих элементов с медью и благородными металлами.

Расчет коэффициентов парной корреляции между элементами в продуктах магнитной сепарации пород (серпентина и магнетита) свидетельствует, что отмеченные выше связи при низкотемпературном изменении руд в целом сохраняются.

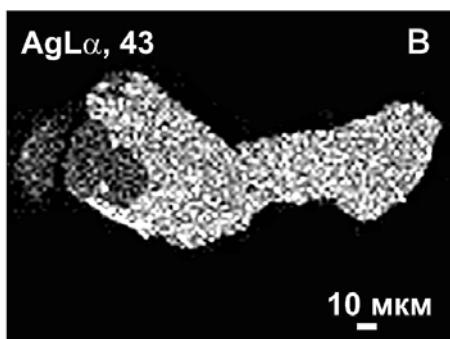
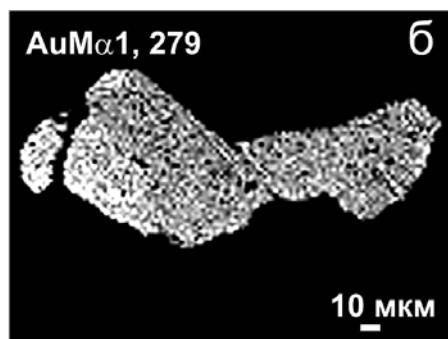
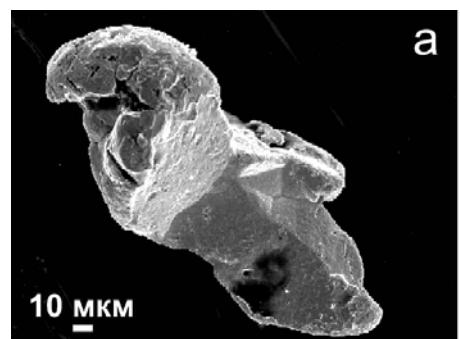
Относительно высокая степень корреляции никеля со всеми благородными металлами может указывать на то, что не только сульфиды меди, как это установлено для большинства платинометаллических объектов в базит-ультрабазитовых комплексах, но и сульфиды, содержащие никель (прежде всего пентландиты), могут концентрировать значительное количество платиноидов. Отсутствие корреляции платины с палладием может быть свидетельством того, что механизмы концентрации этих элементов при рудогенезе имеют определенные различия.

К. г.-м. н. Ю. В. Глухов

Контейнерное золото

При прогнозировании золотоносности региона можно столкнуться с ложными признаками близкого расположения рудных источников золота. Так, при изучении частиц золота из среднеурских базальных псефитов Сысольской мульды (россыпь Беззубово) была выявлена специфичная разновидность рудного золота, названная *контейнерным золотом* [1, 2]. Являясь относительно удаленным от складчатых поясов и древних щитов осадочным коллектором золота на северо-востоке Восточно-Европейской платформы, золотоносная россыпь Беззубово, как и другие подобные россыпи, не имеет каких-либо близкорасположенных питающих коренных источников золота. Несмотря на это, среди частиц золо-

та в этой россыпи встречаются редкие золотины, морфологически и по составу схожие с типичным рудным золотом. В связи с этим возникла идея выделить контейнерное золото, специфика которого определяется миграцией частиц, осуществляющейся внутри механически прочного скорее всего грубообломочного материала-контейнера (например, гравия или гальки), увлекаемого постоянными и, по-видимому, временными водотоками, а также осыпями и ледниками. При таком



Частица золота с гибридной телесной морфологией (а; СЭМ JSM-6400, режим вторичных электронов) и характер распределения золота (б) и серебра (в) на пришлифованной поверхности золотины (Link ISIS-300, рабочее напряжение 20 kV, напыление углеродом, режим накопления сигналов в основных линиях элемента спектра рентгеновского характеристического излучения)



рассмотрении можно объяснить некоторые морфологические особенности необычных частиц золота в палеороссыпи Бездубово и соответственно определить удаленность источников, питающих такие россыпи.

Благодаря полной или частичной защищенности телом контейнера от механического и химического воздействия, контейнерное золото сохраняет первичные телесные ростовые формы (см. рисунок, а). В отличие от сильно окатанных свободных частиц золота, контейнерное золото, характеризуется большей относительной изометричностью и средней толщиной частиц. В сравнении с типичным кластогенным золотом контейнерное золото не имеет сплошных высокопробных кайм. Высокопробные участки у его поверхности имеют четко выраженный локально-прерывистый характер (см. рисунок, б, в). Так же как и типичное рудное золото, контейнерное может содержать включения рудных минералов. Наличие его в россыпи можно связывать со сравнительно дальним переносом золота с рудными включениями (более 100 км).

Наконец, специфичной чертой контейнерного золота, отличающей его от неперемещенного рудного золота

объектов коренного типа, являются гибридные телесные формы — контрастное сочетание «свежих» рудных ростовых форм и форм длительного окатывания (см. рисунок, а). Сходство гранулометрических распределений кластогенного и контейнерного золота в россыпи Бездубово позволяет предполагать значительную роль контейнерного переноса золота в общем балансе [1, 2].

В практическом отношении присутствие контейнерного рудного золота в россыпи не является признаком близкого расположения коренных источников золота.

Литература

- Глухов Ю. В., Филиппов В. Н., Исаенко С. И., Макеев Б. А. Феномен рудного золота контейнерного типа как золота дальней транспортировки // Алмазы и благородные металлы Тимано-Уральского региона: Материалы Всероссийского совещания. Сыктывкар, Республика Коми, 14—17 ноября 2006 г. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 168—172.
- Глухов Ю. В., Филиппов В. Н., Исаенко С. И., Макеев Б. А. Редкое золото палеороссыпи Бездубово с признаками недавнего высвобождения // ЗРМО, 2007. Т. 136, № 4. С. 51—62.



Д. г.-м. н. Т. М. Безносова, к. г.-м. н. В. Ю. Лукин

Основные рубежи и факторы преобразования фауны беспозвоночных в раннем палеозое

В разрезе ордовика, силура и раннегодевона прослежен ряд разномасштабных событий как биотических, так и абиотических. Глобальные катастрофические события приурочены к узким геохронологическим интервалам. Распознавание следов таких событий в разрезе (в случае их сохранения) может служить надежным корреляционным маркером.

Появление, распространение и вымирание бентосной фауны тесно связаны с основными этапами развития Тимано-Североуральского морского бассейна в раннем палеозое. В среднем ордовике (карадоке) возникли наиболее благоприятные условия для заселения и развития беспозвоночных — табулят, ругоз, брахиопод, остракод, трилобитов, иглокожих, а позже, в ашгилле — строматопоридей, мшанок, гастропод. Именно с ордовиком связано начало кардинальной перестройки морских экосистем и освоение ими различных экологических ниш. В стратиграфической летописи раннего палеозоя выявлен ряд общих для Тимано-Североуральского региона геологических событий, оказавших несомненное влияние на состояние

биоты и ее разнообразие. Крупнейший в фанерозое биосферный кризис на рубеже ордовика и силура, сопровождавшийся глобальным преобразованием биоты в конце ордовика, миграцией и вымиранием отдельных групп фауны, многие исследователи связывают с материковым оледенением Гондваны и резким эвстатическим понижением уровня Мирового океана. Это событие отчетливо прослеживается в североуральских разрезах верхнего ордовика по резкому сокращению биоразнообразия, исчезновению всех бентосных животных и замещению их водорослевыми микробиальными сообществами, а также изотопными аномалиями.

С началом силура связан новый этап в развитии фауны. Раннелландоверийская трансгрессия сопровождалась восстановлением разнообразия и широким расселением строматопоридей, табулят, брахиопод, гастропод, криноидей в Тимано-Североуральском морском бассейне.

Падение относительного уровня моря в филиппельское время вызвало существенное обмеление всей акватории, которая представляла собой обширную отмель с накоплением иловых осадков и широким распространением строматопоридей и цианобактериальных сообществ. Сокращение биоразнообразия коснулось всех био-

тических групп. Существование разнообразной фауны беспозвоночных в это время было связано только с органогенными постройками, формировавшимися в восточной части бассейна. С обширной маршрутинской трансгрессией связан новый этап в эволюции биоты. Появились первые в силуре трилобиты и остракоды, а также представители новых отрядов, родов и видов строматопоридей, табулят, брахиопод, пелеципод.

Событие на рубеже лландовери и венлока отмечено перерывом в осадконакоплении, вымиранием отдельных групп беспозвоночных. В настоящее время имеются палеонтологические и геохимические данные, указывающие на отсутствие отложений раннего венлока в регионе. Это событие коррелируется с глобальным событием Иревикен.

В позднем лудлове, на фоне стабильного падения относительного уровня моря, на восточной периферии бассейна возобновилось рифообразование формировались разнообразные и высокопродуктивные бентосные сообщества. Полузолоченные лагуны населяли монотаксонные сообщества табулят, строматопоридей, остракод, брахиопод и сине-зеленые водоросли.

Биотический кризис на рубеже лудлова и прижидола сопровождался вымиранием, охватившим, в первую очередь,



высокоспециализированные бентосные группы животных рифовых построек, и был обусловлен продолжавшейся регрессией морского бассейна, достигшей максимума в конце лудлова. В прижидоле развитие биоты происходило при неоднократной смене условий осадконакопления, из которых открытошельфовые, раннепржидольские были наиболее оптимальными.

Глобальное геологическое событие на рубеже силура и девона и перерывы на границе периодов зафиксированы в ряде западноуральских разрезов.

Основные рубежи экосистемных перестроек совпадали с переломными геологическими и биотическими событиями в истории развития Тимано-Североуральского палеобассейна и глобальными событиями на протяжении

раннего палеозоя. Установленные закономерности распространения бентосной фауны в палеобассейне на протяжении ордовика, силура и раннего девона показали, что последовательная смена фаунистических ассоциаций определялась в большей степени эвстатическими колебаниями уровня моря, возможностью миграции и в меньшей — эволюционными процессами.

K. г.-м. н. П. А. Безносов

Раннекаменноугольные акантоды Южной Сибири: систематика, морфология, онтогенез



Южная Сибирь (Минусинский прогиб и Тувинская впадина) является единственным районом в России, где обнаружены многочисленные хорошо сохранившиеся целые скелеты акантод раннекаменноугольного возраста.

Впервые коллекция ископаемых рыб из Минусинского прогиба была изучена еще в конце XIX века Й. В. Рогоном (Rohon, 1889), который описал два новых вида акантод — *Acanthodes lopatini* and *A. parvulus*. Позднее А. В. Хабаковым (1941) эти виды были синонимизированы, а Д. В. Обручевым (1962) была описана новая форма из одновозрастных отложений Тувы — *Acanthodes bergi*. В дальнейшем их таксономическое положение неоднократно пересматривалось. Минусинский вид был выделен Р. С. Майлзом (Miles, 1966) в новый монотипичный род *Carycinacanthus*, а Р. Дэнисон (Denison, 1979) включил тувинскую форму в состав рода *Homalacanthus*. В последней классификации акантод оба этих вида отнесены Й. Зидеком (1993) к семейству Cheiracanthidae, как наиболее молодые его представители.

Изучение обширного нового материала хорошей сохранности, представленного более чем 100 экземплярами целых и частично сочлененных скелетов, позволило переопределить их как единый вид, отнести к семейству Acanthodidae и вернуть первоначальное название — *Acanthodes lopatini* Rohon, 1889. В докладе была приведена детальная морфологическая характеристика, некоторые особенности онтогенеза и новая реконструкция этого вида. Показана невалидность таксонов *Carycinacanthus* Miles, 1966 и *Homalacanthus bergi* (Obручев, 1962).

Установлено, что вопреки существовавшему мнению хейракантиды не преодолели рубеж D/C и в раннем карбоне акантодiformы были представлены только семейством акантодиды (роды *Acanthodes* Agassiz, 1833 и *Utahacanthus* Schultze, 1990).

K. г.-м. н. А. Ф. Хазов

Аутигенная минерализация в речных россыпях как междисциплинарный научный феномен



В большинстве уральских золотоплатиновых россыпей продуктивная минерализация представлена как обломочной, так и новообразованной в условиях самой россыпи фациями. Аутигенная минерализация присутствует в двух типах —

пленочной и каемочной.

Пленочная минерализация представляет собой результат пассивного обрастаия обломочных частиц, слагающих россыпь. В составе пленок преобладает самородное золото, индивиды которого характеризуются нано-микрометровым размером, не-кристаллографической морфологией, необычным ажурно-сетчатым спосо-

бом агрегации. Все это дает основание предполагать участие в аутигенном минералообразовании микроорганизмов. Примесью к самородному золоту в пленках выступают некоторые другие самороднометалльные фазы, сульфиды и Au-Ag-Pb-Fe гидроксилбориды.

Келифитовые золотосвинцовые каймы образуются путем диффузионно-метасоматического замещения обломочных золотин с возникновением характерной микрозональности и метакристаллов. Наложение кайм на явно механически изношенные золотины и при этом их идеальная сохранность свидетельствуют, во-первых, об аутигенном происхождении келифитовых кайм, а во-вторых, об образовании их в сугубо экзогенных условиях. Каймы сложены практически непрерывно варьирующими по составу Au-Pb твер-

дыми растворами, при этом подавляющая часть составов приходится на область $\text{Au}_2\text{Pb}-\text{Au}_3\text{Pb}$, к которой приурочен минерал хунчунит. Судя по зональности кайм, ионообменное вытеснение золота из первичных золотин происходило сначала преимущественно серебром (образование *внутренней Pb-Ag-Аи микрозоны*), а затем сменилось вытеснением золота и серебра свинцом (образование *внешней Ag-Au-Pb микрозоны*). Формирование внешней микрозоны сопровождалось образованием в ней метакристаллов, наиболее стехиометричных и практически лишенных примесей. Степень стехиометричности фаз изменяется в согласии с реконструированной последовательностью келифитизации, возрастающей при переходе от внутренней микрозоны к внешней и далее к метакристаллам.



К юбилею д. г.-м. н. О. Б. Котовой



В РАЗВИТИИ НАНОТЕХНОЛОГИЙ ТОНКОДИСПЕРСНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ – БУДУЩЕЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МИНЕРАЛОГИИ

Д. Г.-М. Н.

Б. И. Пирогов (РГГРУ, Москва)

...Минералогия, раскрывая тайны мельчайших минеральных индивидов и минеральных структур, не только далеко раздвинет границы минерального мира, но и внесет весомый вклад в познание ультрадисперсного состояния вещества.

Н. П. Юшкун, 2005

В докладе на годичной сессии Минералогического общества 1995 г. Н. П. Юшкун, определяя тенденции развития минералогии, подчеркивал значение интервенции минералогического познания во все области естествознания, в микромир, развитие таких направлений, как микро- и наноминералогия. Им были очерчены основные проблемы и пути развития этого нового научного направления. Ведь сегодня минералогия активно входит в понятия по-граничья минерального мира — структурно-конституционные и пространственно-временные. Этому способствует мощный технический прогресс в развитии прямых методов структурных и морфологических исследований, особенно различных видов микроскопии (электронной, тунNELьной, атомно-силовой), позволяющих исследовать отдельные атомы и их мельчайшие закономерные группировки.

Разработка наноминералогических проблем признана одним из важнейших достижений российской минералогии и вливается в единую Государственную программу развития нанотехнологий различных направлений. Существенную роль здесь призвана играть **технологическая минералогия (ТМ)** с ее принципами оценки и использования минерального сырья, прежде всего весьма тонкодисперсного. В XXI столетии эти принципы четко согласуются с современной парадигмой минералогии — изучением и оценкой минерального вещества, кроме макро-, микро- и на наноуровне, с учетом организации, дискретности, эволюции (онтогенез, сингенез, филогенез) во взаимосвязи с живым веществом (Юшкун, 2002).

Сегодня технологическая минералогия объединяет минералогические и технологические исследования, связанные с изучением вещественного соста-

ва, текстурно-структурных признаков полезных ископаемых, технологических свойств минералов на макро-, микро-, наноуровне в эволюции единой геологотехногенной системы (ЕГТС), направленные на комплексное использование минерального сырья, разработку рациональных и экологически чистых схем обогащения. Она позволяет с единых позиций проследить весь ход изменений минерального вещества (МВ) литосферы через технологию обработки и переработки до накопления в литосфере отходов (Ревнивцев, 1982). Исследования наноминералогии МВ весьма перспективны в решении проблем комплексного и полного извлечения полезных компонентов из руд и нерудного сырья, развития геотехнологий, технологий получения новых материалов.

В становлении и развитии ТМ прошла большой путь. Именно развитие горного дела в России во второй половине XVIII в. обусловило необходимость углубленного изучения минералов их прикладного значения для выявления и оценки месторождений полезных ископаемых (МПИ). Этому способствовали, прежде всего, работы известного минералога и химика В. М. Севергина. Еще в 1791 г. он писал: «Я разделяю минералогов на систематиков, технологов и философов в пространном смысле. Первые, приводя ископаемые тела в порядок, научают оные познавать; вторые — употреблять их в пользу, а последние, созерцая различные их отношения, свойства и разные их явления, доискиваться причины оных. Того, кто все сии предметы надлежашим объемом образом, называем мы совершенным минералогом». Он впервые сформулировал задачи минералогии в целом, отметив, что они состоят в изучении строения и состава минералов; в выяснении взаимо-

отношений минералов в месторождениях; в установлении возможности их практического использования. Более 200 лет тому назад, в 1798 г., именно В. М. Севергин ввел понятия технологической и экономической минералогии, что определило дальнейшую традиционную практическую направленность русской минералогии. Он был основателем и наиболее плодотворным автором «Технологического журнала» (1804—1826), подчеркивая в нем, что «...без точных наблюдений и исследований нет и не может быть науки». Этот девиз великого ученого предопределил будущее ТМ, которое в дальнейшем было связано с морфологическим, кристаллохимическим и генетическим направлениями минералогии, с оценкой и обогащением различных видов ПИ. Практически становление научного направления ТМ состоялось в СССР в 30-е гг. XX в. в связи с внедрением в Институте прикладной минералогии (ныне ВИМС) комплексного метода Н. М. Федоровского по изучению МПИ. В связи освоением промышленностью новых видов МС исследования необходимо было проводить на основе совместной работы геологов, геохимиков, обогатителей, химиков-технологов. При этом метод включал детальное изучение физических, физико-химических и технологических свойств минералов (ТСМ), разработку новых методов исследования, установление минералогических критериев для поисков и оценки МПИ. Он обеспечивал создание наиболее рациональных технологических схем обогащения и переработки МС. Много внимания уделялось методическим разработкам. Впервые в 30—40-е гг. В. В. Глазковским и В. В. Доливо-Добровольским (Механобр) были разработаны отдельные теоретические и практические



положения проблемы выявления взаимосвязи минерального состава и текстурно-структурных признаков руд с технологическими свойствами и показателями обогащения различными методами (на примере железных руд Урала).

В стране активно создаются минералогические «ячейки» (лаборатории, отделы вещественного состава) в институтах геологического (КИМС, КазИМС, СайГИМС, ЦНИГРИ, ДВИМС, ИМР) и технологического профиля (Механобр, ГИГХС, Уралмеханобр, Механобрчемет, ЦНИИОлово, Гинцветмет, Гиредмет, и др.). Здесь фактически и проводились первые исследования по ТМ многих ПИ, разрабатывались первые технологические схемы, учитывающие взаимосвязь геологоминералогических факторов с получением конкретных показателей обогащения. Ведь еще в 1954 г. А. И. Гинзбург отмечал, что «вовлечение в сферу практического использования какого-либо минерала или отыскание новых областей применения минералов, уже используемых в народном хозяйстве, зачастую оказывается равноценным по своему технико-экономическому эффекту открытию и освоению нового крупного месторождения, не требуя к тому же значительных капиталовложений». Он всегда призывал к комплексности изучения, оценки и переработки ПИ, подчеркивая, что «не существует минералов, не имеющих практического значения. Мы просто не умеем еще все их использовать». Именно минералогический подход в оценке МС обретает все более значимые формы. В конечном итоге сформировался определенный опыт по минерало-технологической оценке различных видов МС, был накоплен значительный фактический материал по вещественному составу и обогатимости руд различных генетических типов.

В 50—60-е гг. на крупных ГОКах Кривбасса начинается обогащение бедных железных руд (железистых кварцитов). Это положило начало новому этапу ТМ. Однако тут же серьезно встали вопросы достоверности информации по минерало-технологической оценке руд при разведке и эксплуатации, технологическому опробованию, выявлению причин расхождения геолого-технологических показателей проектных и фактических, изучению геолого-минералогических факторов обогатимости руд различных генетичес-

ких типов, целесообразности и необходимости геолого-технологического картирования (ГТК) месторождений.

В 70-е гг. А. И. Гинзбургом и И. Т. Александровой по-новому были подняты вопросы о необходимости дальнейшего развития ТМ, которые нашли отражение в дальнейших разработках по отдельным аспектам поднятых проблем (Близковский, 1975; Гинзбург, 1976; Гинзбург, Александрова, Шманенков, 1977; Пирогов, 1975, 1977; Челищев, 1977; Барский, Данильченко, 1977, и др.).

Значительные достижения в 80-е гг. минералогической науки (развитие таких важных направлений, как кристаллохимия и физика минералов, онтогенез и филогенез, топоминералогия, внедрение новых методов анализа вещества) способствовали углублению и развитию практических и теоретических основ ТМ. В 1981 г. в монографии А. И. Гинзбурга, В. И. Кузьмина, Г. А. Сидоренко «Минералогические исследования в практике геолого-разведочных работ» были обобщены материалы по различным проблемам ТМ, объединяющей минералогические исследования, направленные на создание рациональных схем переработки МС с полным его комплексным использованием, на интенсификацию геолого-разведочных работ по приросту запасов сырья. Авторы сформулировали четыре группы главнейших задач ТМ, связанных с изучением: 1) минерального состава месторождений, в т. ч. элементного состава и закономерностей пространственного распределения различных типов руд; 2) ТСМ на основе детального исследования их конституционных особенностей и свойств; 3) поведения минералов в технологических процессах; 4) возможностей утилизации отвальных продуктов и охраны окружающей среды. Особое место заняли проблемы комплексного использования МС и методических приемов минерало-технологического картирования МПИ, составление баланса распределения рудных элементов по минералам и изучение форм вхождения их в состав руд. Справедливо подчеркивается, что точное знание форм вхождения полезных компонентов в состав минералов позволяет с самого начала исследований выбрать правильное направление переработки МС.

По-настоящему реализация научно-методических принципов ТМ с разработкой ее теоретических основ нача-

лась в связи с объединением всех исследований в этом направлении в комиссии по ТМ при ВМО и Механобре под руководством талантливого технолога-минералога (в понимании В. М. Севергина) В. И. Ревнивцева. Он определил стратегию направления с приоритетом следующих проблем:

- интенсификация использования МС, повышение полноты и комплексности освоения месторождений путем совершенствования системы геолого-технологической оценки и развития безотходных экологически чистых технологий, разработки новых технологических аппаратов;

- совершенствование методов минерало-технологических исследований ПИ на основе современных достижений минералогии и технологии обогащения с внедрением ГТК и прогнозом обогатимости руд при разведке и эксплуатации месторождений на ГОКах с использованием ЭВМ и компьютерной техники;

- дальнейшее углубление теории технологических свойств минералов и возможности их изменения при рудоподготовке и обогащении, позволяющие совершенствовать систему управления процессами переработки различных видов МС;

- геолого-технологическая оценка и переработка техногенных ПИ;

- преподавание в вузах курса ТМ и подготовка кадров.

Весьма значимым явлением в решении принципиальных положений ТМ стал доклад В. И. Ревнивцева на VI съезде ВМО 26 января 1982 г. «Роль технологической минералогии в обогащении полезных ископаемых». Здесь он акцентировал внимание на возрастании роли «труднообогатимых руд» в общем балансе сырья, отсутствии достаточно эффективных технологий их переработки, необходимости разработки приемов более глубокого изучения их вещественного состава в связи с обогатимостью. Ведущим фактором при этом выступает, прежде всего, крупность измельчения руд, верхний предел которой в начале XX в. составлял 1 мм, в 30-е гг. для всех типов руд он был снижен на порядок — до 100 мкм, а в настоящее время многие руды измельчаются до 50 мкм, т. к. существенно ухудшились их текстурно-структурные признаки. Суммарная поверхность измельченной руды при переходе 1мм → 100 мкм крупности возрастает на 2 порядка, а при снижении ли-



нейных размеров до 50 мкм она увеличивается уже на 4 порядка (преодолевается качественный барьер). Именно эти изменения связаны с вовлечением все большего количества «труднообогатимых руд» с неблагоприятными характеристиками: тонкозернистые со сложными срастаниями минералов и текстурами, обогащаемые с большим количеством шлама (частицы < 20—10 мкм), не имеющие эффективных методов обогащения. И здесь очень важен онтогенический подход к оценке технологических особенностей минералов: «...только учет генезиса кристалла, всей эволюции его образования и характера возникающих в ходе этой эволюции несовершенств (дефектов) его структуры может дать объективное представление о его реальных технологических свойствах. Именно различием генезиса может быть объяснен тот факт, что одни и те же минералы из разных месторождений или даже участков одного и того же месторождения ведут себя при обогащении по-разному» (Ревнивцев, 1982, с. 446). Он обращает внимание на тот факт, что ТСМ, формирующиеся еще при их зарождении, изменяются на протяжении всего периода существования минералов в соответствии с эволюцией физико-химических и термодинамических условий, характерных для определенных зон рудного тела: характером магматизма, интенсивностью тектонической деятельности, особенностями состава рудообразующих растворов и многими другими геологическими факторами. В качестве важной проблемы ТМ он рассматривает разнообразные подходы к изменению ТСМ с целью повышения эффективности их извлечения (обжиг при изменении магнитных свойств минералов окисленных железных руд, энергетические воздействия в связи с изменением степени дефектности структур и характера свойств поверхности К-полевых шпатов в связи с эффективностью их флотационного разделения в ассоциации с плагиоклазами и др.). Таким образом, учет закономерностей эволюции ТСМ и руд, с учетом геологических факторов (обеспечение избирательности измельчения руд), позволил при ГТК не только фиксировать обогатимость различных участков рудного тела, но и прогнозировать их. В конечном итоге, известный принцип обогатителей «не дробить ничего лишнего» превращается в принцип «не обогащать ничего лишнего». Дальнейшее развитие

идей В. И. Ревнивцева пошло в направлении разработки методологии и теоретических основ ТМ, выявления минералого-технологических особенностей руд различных генетических типов. Методология ТМ определяется зависимостью ТСМ от их конституции и генезиса, обуславливающих определенную степень контрастности свойств минералов в ассоциации, и возможность их изменения под влиянием различных воздействий (Пирогов, 1985, 1988). Определены: двоякая природа ТСМ; формирование свойств в сложной природно-техногенной системе «месторождение → фабрика → хвостохранилище»; изменчивость свойств в широком аспекте природной и технологической гранулометрии и возможность их направленного изменения с целью повышения эффективности разделения; ГТК на основе типоморфных признаков минералов и руд. Показано, что при тонком измельчении (< 44 мкм) могут значительно изменяться природные признаки ПИ — морфология, гранулометрия и конституция минералов, вплоть до появления новообразованных фаз, явлений аморфизации, псевдоморфизаций, полиморфизма (Пирогов, 1982). Преобразование минералов при измельчении обычно начинается и заканчивается под воздействием нагрузок (тектонических — в природе и механических — в измельчительных аппаратах), обуславливая различную степень диспергирования и последующее формирование технологического, вновь образованного, агрегатного состояния вещества (флокулы и др.). При этом по деформированным участкам, особенно вдоль зон хрупкого разрыва, интенсивнее протекают процессы разложения, окисления и других видов физико-химических преобразований системы **минерал—среда**, что характерно для минералов техногенных МПИ (Юргенсон, 2002; Шмакин, Коваль, 2002, и др.). Все эти особенности ПИ необходимо учитывать при их минералого-технологическом изучении. *Типоморфные свойства минералов (в т. ч. технологические) выявляются при сочетании минералогических (с учетом онтогенеза индивидов и агрегатов) исследований с комплексом современных физико-химических методов изучения вещества и технологическим экспериментом, предопределяя выбор схемы обогащения. На их основе оцениваются ведущие геолого-структурные и минералого-технологические факторы обогатимости ПИ.*

Сегодня в особенностях методов ТМ широко используются данные по изучению процессов концентрации минералов в природных месторождениях для совершенствования процессов их технологической концентрации путем: а) создания процессов-аналогов; б) термодинамической оценки направления протекания соответствующих процессов с целью сдвига равновесия в определенном направлении для усиления концентрации тех или иных элементов или минералов; в) совместного рассмотрения и совершенствования общей «технологической схемы» концентрации элементов, включая природные и техногенные процессы. Однако следует иметь в виду, что геологические процессы существенно отличаются по кинетике их протекания и реакций (Барский, 1983; Пирогов и др., 1988; Землянский, 2005). Успешно развиваются новые идеи совершенствования процессов раскрытия минералов; комплексного изучения МС с использованием современных физико-химических методов анализа с выявлением типоморфных признаков и ТСМ; возможностями их направленного изменения для управления технологическими процессами. ТМ позволяет не только выявить и оценить технологические особенности ПИ и минералов, но и получить обратную информацию для понимания их генезиса. Выявление на основе геолого-технологической модели при ГТК месторождения закономерностей изменчивости вещественного состава, текстурно-структурных признаков, физико-механических и физико-химических свойств, типов и сортов рудных инерудных ПИ на фоне минералого-геохимической зональности рудных тел (толщ), определяющей характер их геохимической и экологической специализации, фазового состава минеральных ассоциаций и микропарагенезисов основных рудных инерудных минералов, кристалломорфологию, гранулометрию — особенности технологических схем и показатели обогащения ПИ.

Подводя итог современному состоянию ТМ, следует подчеркнуть, что вслед за В. И. Ревнивцевым значительный вклад в развитие комиссии ТМ внесли последующие ее руководители. На протяжении 15 лет (вплоть до 2003 г.) комиссией очень успешно руководила доктор геолого-минералогических наук, профессор В. М. Изойтко. Многие годы в коллективе Механобра она участвовала в работах по ГТК много-



Профессора Р. Л. Бродская (слева) и В. М. Изоитко (оппоненты докторской диссертации О. Б. Котовой)

гих месторождений на ГОКах страны. Объектами ее детальных геолого-минералогических исследований с целью технологической оценки были Cu-Mo руды Талнахского рудного узла, Mo-W руды Тырныауз и других месторождений. Она активно проводила в жизнь многие работы по рациональному и комплексному использованию различных видов МС, была прекрасным педагогом в пропаганде знаний по ТМ, уделяла большое внимание воспитанию научных кадров. Благодаря ее усилиям в журнале «Обогащение руд» появился постоянный раздел «Технологическая минералогия». В ее творчестве особое место заняла блестящая монография «Технологическая минералогия и оценка руд» (1997), получившая широкую известность среди специалистов у нас в стране и за рубежом. С 2003 г. комиссией успешно руководит доктор геолого-минералогических наук, профессор В. В. Щипцов — крупнейший специалист по различным аспектам ТМ и, прежде всего, по ТМ индустриальных минералов. Благодаря именно этим руководителям исследования и публикации по различным проблемам ТМ приобрели системный характер в оценке многих ПИ. Изданы специальные сборники и монографии: «ТМ главнейших промышленных типов месторождений» (1987), серия монографий по ТМ железных (Пирогов и др., 1988), гипергенных никелевых (Вершинин и др., 1989), вольфрамовых (Изоитко, 1989), оловянных (Иванов и др., 1989), редкометалльных руд (Сидоренко и др., 1992), сборник материалов 1-го Российского семинара по ТМ (под редакцией

В. В. Щипцова, 2006), а также сборники многочисленных совещаний и съездов ВМО, РМО, УМО и др. Зарубежный опыт минералого-технологической оценки руд различных генетических типов, имеющий большое значение для ТМ (хотя термин и не используется за рубежом) изложен в работах П. Рамдора (1960) «Рудные минералы и их способы обогащения», Ю. Кэмерона (1966) «Рудная микроскопия», М. П. Джонса (1991) «Прикладная минералогия». Они дополнили ряд позиций минералого-технологической оценки ПИ в связи с переработкой разнообразных рудных и индустриальных минералов и методов их исследования.

Оценивая сегодня состояние развития различных проблем ТМ, следует отметить, что существенный вклад внесли исследования научных школ по ТМ — московской, ленинградской, украинской (криворожской), узбекской, сибирской, петрозаводской. Необходимо особо почеркнуть в развитии важнейших аспектов и проблем ТМ роль таких исследователей, как В. М. Севергин, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Н. М. Федоровский, А. И. Гинзбург, А. Г. Бетехтин, Е. К. Лазаренко, И. Н. Плаксин, В. И. Ревнивцев, И. Т. Александрова, Л. А. Барский, В. З. Близковский, В. Б. Борискин, В. А. Глазковский, В. В. Доливо-Добровольский, О. Б. Дудкин, Л. В. Грекулова, Д. П. Григорьев, В. В. Зуев, О. П. Иванов, В. М. Изоитко, Р. И. Конеев, О. В. Кононов, О. Б. Котова, В. И. Кузьмин, Ю. С. Кушпаренко, Т. З. Лыгина, В. В. Матиас, О. И. Матковский, Б. А. Осташенко, Г. В. Остроумов,

Е. Г. Ожогина, Б. И. Пирогов, В. А. Попов, А. А. Рогожин, А. Х. Туресебеков, Г. А. Сидоренко, А. В. Чистов, В. В. Щипцов, И. В. Шманенков, Т. Н. Шурита, В. Ю. Эшкун, Н. П. Юшкин, Л. К. Яхонтова и многие др. Среди зарубежных ученых следует назвать М. П. Джонса, Ю. Н. Кэмерона, П. Рамдора, Б. А. Уилса, Г. М. Швартца и др.

Будущее ТМ в XXI столетии будет связано с развитием наноминералогии и нанотехнологий тонкодисперсного минерального сырья. Пожалуй, наиболее ярко состояние проблемы подчеркнул М. Хочелла (Hochella, 2005), отметивший, что «нанонаука — это сравнительно новая область исследования, которая в основном затрагивает проблемы обнаружения и изучения свойств вещества размером 1—100 нанометров, так называемой наношкуллы. Механические, электрические, термодинамические и другие свойства сильно изменяются по мере того как физические размеры вещества входят в наношкуллу, и исследователи в этой сфере только начинают систематизировать и понимать изменения свойств в этой расплывчатой области между классической (массивной) и квантовой областями».

Среди академических институтов в нашей стране, где развивалось новое научное направление — наноминералогия, президент РАН академик Ю. С. Осипов заслуженно назвал на общем собрании РАН (март 1988 г.) Институт геологии Коми научного центра УрО РАН. Именно в работах сибирской минералогической школы, под руководством академика Н. П. Юшкина, был дан анализ проблем, возникающих в связи с минералогической интервенцией в наномир, рассмотрены особенности наносостояния минерального вещества, определены размерные границы, конституционная и структурно-морфологическая спецификаnanoструктур и нанообъектов, предложены новые модели их морфогенеза. Несомненно, исследования в области наноминералогии внесут принципиально новые представления в проблемы генетической информации в минералах, в решение вопросов нанотехнологий тонкодисперсного МС, позволят достичь более глубокого понимания природы минеральных объектов. Поэтому минералоготехнологическое направление является главным для созданной в 1985 г. лаборатории физики и технологии минерального сырья, которую возглавлял



Б. А. Осташенко — ученик Н. П. Юшкона. Лаборатория занимается теоретическими и практическими проблемами обогащения и переработки минерального сырья (проблемами ТМ): нефти, угля, титановых руд, особо чистого кварца, извлечения алмазов и сверхтонкого золота и т. д. Именно здесь разрабатываются современные проблемы нанотехнологий. С вовлечением в обо-

степень поверхности (площади поверхности) обеспечивает весьма специфические характеристики сепарируемым минералам, которые и обусловливают непредсказуемый потенциал нанотехнологиям, в т. ч. и в процессах обогащения. Это связано с проявлением необычных физических, химических и механических свойств наноминералов, изменяющих кинетические и динами-

Скамницкая, 2006) разработана серия методов направленного изменения их технологических свойств (магнитных, люминесцентных, свойств поверхности, ультразвуковых и др.), обеспечивающих повышение эффективности технологий обогащения, прежде всего, нанотехнологий. С позиций ТМ оценено влияние на процесс обогащения, удаления газово-жидких включений при термообработке, СВЧ-излучением, воздействием мощных электромагнитных импульсов и радиационным излучением. В настоящее время эффективно используются многие приемы ТМ при изучении вещественного состава руд и различных нетрадиционных видов МС в связи с разработкой нанотехнологий по извлечению полезных компонентов (Au, Pt, сульфиды, минералы глин, цеолитов и др.). **«Понимая, что наноминералогия, как и многие другие науки, находится только в начале пути, тем не менее следует подчеркнуть, что она уже сейчас оказывает влияние на традиционные, фундаментальные представления о кристаллизации, минералообразовании и формировании рудных концентратов»** (Конеев, 2006). И хотя многие нанотехнологические решения носят сегодня лабораторный характер, исследуются в тонких экспериментах — за ними будущее нашей науки и практики.

Завершая статью, хотелось бы особо отметить, в связи с 50-летием со дня рождения, вклад доктора геолого-минералогических наук Ольги Борисовны Котовой в развитие наноминералогических исследований как основы разработок в области технологической наноминералогии направленного модифицирования физико-химических свойств минералов с целью расширения обогатительных нанотехнологий. Сегодня Ольга Борисовна является известным специалистом по технологической минералогии, прежде всего, в связи с изучением и оценкой различных видов тонкодисперсного минерального сырья. Ее научные разработки известны далеко за пределами России. Наряду с высоким научным статусом Ольга Борисовна отличается умением располагать к себе людей, доброжелательностью в общении, готовностью всегда помочь в решении тех или иных научных и житейских проблем. Хочется пожелать ей долгой творческой жизни и большого семейного счастья.



О. Б. Котова на обогатительной фабрике в Кавдоре

гашение тонкодисперсных видов МС (труднообогатимые руды, нерудные ПИ, индустриальные минералы, разнообразные отходы) изменяется привычное представление о ПИ. В технологических схемах все большую роль начинает играть размерный фактор существующих минералов. С одной стороны, возрастают при этом требования к уровню минералогенной информации по выявлению минеральных фаз, характера их взаимоотношений с комплексом высокоразрешающих методов, с другой — к выбору систем рудоподготовки и рациональных способов сепарации тонких, прежде всего, наночастиц. **Наноразмерные технологии предполагают изучение и внедрение механизмов извлечения ценных компонентов на молекулярном, атомарном, электронном уровнях, когда появляется возможность управлять процессами на уровне формирования ПИ** (Котова, 2004; Чантурия, 2005; Конеев, 2006). Существенно возрастает осознание роли поверхностей или приповерхностной области S наноминерального вещества, как это показано в работах д. г.-м. наук О. Б. Котовой (2004, 2006) — ученицы Б. А. Осташенко. Она подчеркивает, что высокая

характеристики. Для нанообъектов характерно другое время протекания процессов и явлений: в силу особых физико-химических и геометрических характеристик возрастает «быстро действие». По мнению О. Б. Котовой (2006), временная зависимость параметров системы частиц и случайный характер их образования предполагает наличие дуализма наносистем. Разработаны методы получения наноминералов (плазменный; осаждение из газовой фазы, включая диссоциативную фотосорбцию; синтез из гелевых растворов; электроосаждение; ударное и электроимпульсное измельчение; природное образование), которые сегодня становятся составной частью технологии комплексной переработки природного и техногенного МС. Огромные возможности энергии поверхностных процессов просматриваются в адсорбофизических методах сепарации, базирующихся на исследований кристаллохимических и кристаллофизических процессов в гетерогенных системах под влиянием различных воздействий (Котова, 2006). На примере индустриальных минералов Карелии сотрудниками Института геологии Петрозаводска (Щипцов, Каменева,



МИНЕРАЛЫ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЯРНОГО УРАЛА

К. Г.-м. н.

О. В. Удоратина

udoratina@geo.komisc.ru

На Полярном Урале в верховье р. Лонготьюган, расположена группа гидротермально-метасоматических, комплексных по составу, редкометалльных месторождений, относимых к Тайкеускому рудному узлу. Структурно эти объекты расположены в Центрально-Уральской зоне, в пределах Харбейского блока доуралид, и приурочены к контактам маломощных тел гранитоидов с вмещающими метаморфитами рифейского возраста. Все месторождения имеют разломно-тектонический контроль, маркируются катаклизитами и милонитами. Тела рудоносных метасоматитов субсогласны вмещающим породам, как гранитам, так и метаморфитам. Их размеры широко варьируются, самое большое тело достигает 250×1000 м. В составе тел выделяются гранитоподобные кварц-альбит-микроклиновые (слюдистые, эгириновые, гастигситовые), кварц-альбитовые и альбитовые метасоматиты.

По своим химическим свойствам все эти породы соответствуют субщелочному граниту с содержанием кремнезема 73—77 и суммой щелочей 8—10 мас. %.

Минералогия оруденелых щелочных метасоматитов (квальмитов) очень сложна, что объясняется полихронностью и многостадийностью процессов породо- и рудообразования. В «Кадастре минералов редкометалльных квальмитов района», составленном А. В. Калиновским в конце 1980-х гг., их насчитывается более 80 минеральных видов и разновидностей [1]. Позже в результате выполнения значительного объема рентгеноструктурных, ИК-спектрскопических, рентгеноспектральных и микрозондовых исследований удалось не только подтвердить большую часть данных наших предшественников, но и исправить некоторые ошибки, выявить неизвестные здесь ранее минералы, в частности таленит, церианит,

плюмбониобит, Pb-содержащий церит, Yb-фергусонит, Pb-хлорит, изучить особенности их составов и строения на современном уровне [2—15]. В итоге современный кадастр минералов полярноуральских редкометалльных квальмитов даже после исключения ошибочных и устаревших данных стал насчитывать около 100 достаточно надежно диагностированных минеральных видов и разновидностей (см. таблицу).

На характеристиках некоторых из этих минералов, наиболее важных с генетической точки зрения, следует остановиться подробнее. В частности, новые данные нами были получены по **слюдам**, широко представленным в кадастре минералов редкометалльных щелочных метасоматитов и лишь частично учтенным в кадастре минералов европейского северо-востока России [16]. Ранее слюды во всех типах исследованных горных пород и руд относи-

Кадастр минералов редкометалльных квальмитов Полярного Урала

Минеральные типы и классы	Минеральные виды и разновидности
Простые вещества	Золото, медь, висмут
Теллуриды	Сильванит, калаверит
Сульфиды	Пирит, пирротин, халькопирит, сфалерит, сфалерит-Fe, сфалерит-Cu, галенит, халькоzin, борнит, фаматинит*, молибденит, арсенопирит*, висмутин
Оксиды	Магнетит, алюмошинелид*, гематит, ильменит, фергусонит, <i>фергусонит-Yb</i> , пирохлор, пирохлор-Pb, пирохлор-Y,Pb, пирохлор-U, колумбит, колумбит-Mn, танталит*, самарскит, <i>плюмбониобит</i> , <i>церианит</i> , Pb-содержащий церит, ильменорутил*, лопарит, торианит, касситерит
Гидроокислы	Гидрогетит
Силикаты	Кварц, альбит-олигоклаз, микроклин, мусковит, ферромусковит, фенгит*, фенгит- <i>F</i> , ферроалюминоселадонит*, фенгит-мусковит-циннвалльдит, биотит, лепидомелан, актинолит, глаукофан, гастигсит, рибекит, эгирин, эгирин-авгит, эгирин-жадеит, амезит-магниопрохлорит, диабанит, прохлорит, тюрингит, стилпномелан, эпидот, цоизит, клиноцизит, алланит, чекинит, титанит, гранат, топаз, кианит*, циркон, малакон, циртолит, торит, ауэрлит, торит-Fe, торит-U*, торит-Fe,U, берилл, гадолинит, хинганит- <i>Y</i> , фенакит, гентельвин*, эпидимит*, <i>плюмбохлорит</i>
Фосфаты	Апатит, монацит, ксенотит
Вольфраматы	Шеелит, вольфрамит, ферберит.
Карбонаты	Кальцит, доломит, анкерит, REE-F-карбонат, малахит, церуссит.
Фториды	Флюорит.

Примечание. Звездочкой отмечены данные А. В. Калиновского; курсивом — Г. П. Зарайского, О. В. Удоратиной, В. Ю. Чевычелова, Г. П. Бородулина, Н. В. Васильева; авторы остальных — С. Г. Карапченцев и Ф. Р. Апельцин.



лись к фенгит-мусковитовому ряду. Однако в рамках современной минералогической номенклатуры [17, 18] термин фенгит сохранился только как название серии твердофазных смесей минеральных видов — мусковита, алюмоселадонита и селадонита. В названиях разновидностей слюдистых минеральных видов теперь принято использовать приставки «ферро-», «магне-зио-» и т. п. [19].

По нашим данным, в редкометалльных метасоматитах на месторождении Тайкеу наиболее широко распространены слюды, близкие к ферроалюмоселадониту (рис. 1). Ранее эти слюды упоминались под названиями ферримусковит-фенгит [1] и ферри-мусковит [20]. Кроме алюмоселадонита на Тайкеуском месторождении выявлены также мусковит и биотит.

Данные о присутствии литиевых слюд (циннвальдита) в исследуемых месторождениях, приведенные в работах Ф. Р. Апельцина и А. В. Калиновс-

ти, и уменьшением содержания железа — с другой. Такая закономерность позволяет определять концентрацию лития в слюде даже в случаях рентгеноспектрального или неполного химического анализов.

В ходе детальных микрозондовых исследований слюд из Тайкеусского месторождения нам не удалось выявить составы, которые можно было бы отнести к циннвальдиту. Здесь были обнаружены только фенгиты с высоким (1.0—2.3 мас. %) содержанием фтора. Причину столь необычного обогащения диоктаэдрических слюд фтором мы объясняем замещением части гидроксильных групп ионами фтора в условиях сильного насыщения этим элементом среды минералообразования. На последнее убедительно указывает повсеместное и довольно массовое развитие в рассматриваемом месторождении флюорита.

Среди хлоритов на Тайкеусском месторождении выявлен и диагности-

рован петрографическим, рентгеноструктурным и рентгеноспектральным микрозондовым методами, вероятно, новый их минеральный вид — плюмбохлорит [3, 6, 7]. Этот минерал установлен в корках обрастания выделений плюмбопирохлора, колумбита, самарскита, торита и циркона (рис. 2), а также в срастаниях со слюдами. В корках плюмбопирохлор нередко содержит 12—16, а иногда до 23.3 мас. % PbO. В срастаниях со слюдой содержание PbO в плюмбохлорите обычно не выходит за пределы 1—6 мас. %.

Под поляризационным микроскопом в проходящем свете плюмбохлорит отличается от обычных магнезиально-железистых хлоритов ярко выраженным плеохроизмом от светло-коричневого до зеленовато-черного. Интерференционные окраски низкие, аномальные. В аналитическом РЭМ рассматриваемый минерал не обнаруживает фазовой гетерогенности, характеризуясь достаточно равномерным распределением всех компонентов состава, в том числе и свинца. Рентгеноструктурные данные и результаты экспериментов подтверждают возможность вхождения в структуру хлоритов крупноразмерных катионов [5—7]. Следует напомнить, что еще ранее в полярноуральских рудных месторождениях, включая и Тайкеуское, были выявлены хлориты с существенной структурной примесью тоже довольно крупных по размеру ионов редких земель [21].

Причина появления плюмбохлорита в редкометалльных метасоматитах пока не установлена. Однако можно предположить, что возникновение свинецсодержащих фаз (хлоритов, плюмбопирохлоров, плюмбониобитов, Pb-содержащего церита, Pb-содержащего торита, фергусонита, циркона) в услови-

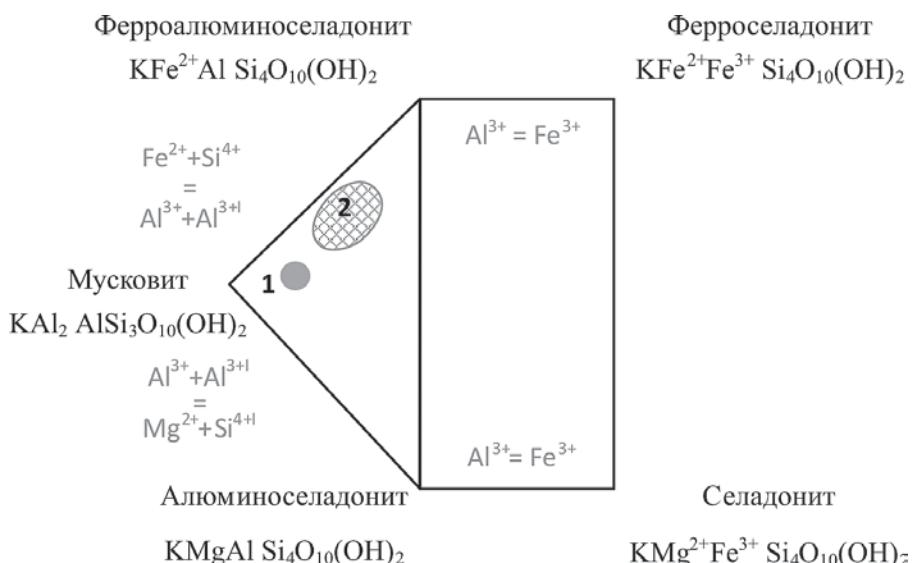


Рис. 1. График минеральных видов в семействе слюд. Составлен Н. В. Васильевым на основе данных [19, 21]. Схематично показаны поля состава слюд из вмещающих сланцев (1) и редкометалльных метасоматитов (2) на месторождении Тайкеу

кого, также потребовали существенного уточнения. Согласно этим авторам, упомянутые литиевые слюды образовались как конечный член в последовательности биотит → ферромусковит → циннвальдит. Однако в настоящее время название циннвальдит принято употреблять только в приложении к промежуточным членам ряда калиевых триоктаэдрических слюд сидерофиллит $KFe^{2+}Al[Al_2Si_2O_{10}](OH)_2$ — полилитионит $KLi_2Al[Si_4O_{10}]F_2$. В этом ряду увеличение содержания лития сопровождается возрастанием содержаний кремния и фтора, с одной

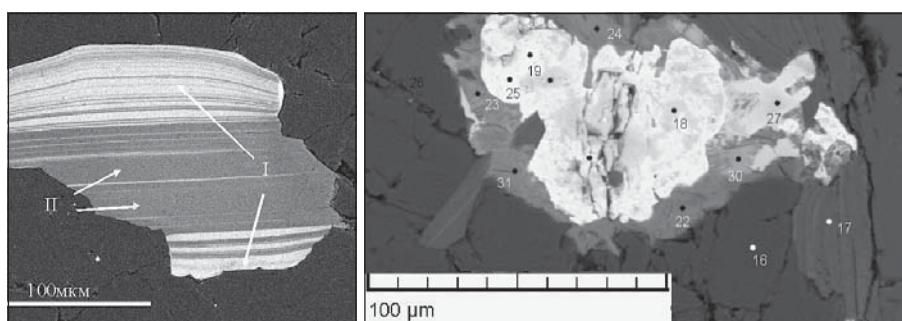


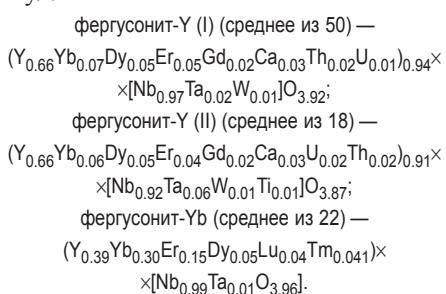
Рис. 2. Проявления плюмбохлорита в редкометалльных метасоматитах Тайкеуского месторождения:
а — замещение фенгита (II) свинецсодержащим хлоритом (I) строго по плоскостям спайности слюды, содержание PbO в хлорите около 4 мас. %; б — корка железнистого плюмбопирохлора (темно-серое), обрастающая выделение плюмбопирохлора (светло-серое), содержание PbO в точках 22—24 и 31 от 12 до 15, а в точке 30 — 22.3 мас. %



виях низкой активности серы, еще недостаточной для образования сульфидов, свидетельствует о реализации на высокотемпературной стадии рудно-метасоматического процесса каких-то специфических механизмов минералообразования. В этой связи обращает на себя внимание и устойчивое обогащение цинком (до 1.4 мас. % ZnO) ферроалюминоселадонита, замещающегося плюмбохлоритом [6, 22].

Среди редкometалльных оксидов в Тайкеуском, Усть-Мраморном и Неудачном месторождениях выделяются фергусонит-Y (I) и фергусонит-Y (II). Кроме того, здесь открыта новая разновидность фергусонита — **фергусонит-Yb** [2, 9, 11—15]. Этот минерал представлен темно-серыми до черных длиннопризматическими кристаллами размером до 0.2—0.3 мм и более с металловидным блеском. Индивиды минерала по краям часто обрастают фергусонитом-Y (I). После прокаливания зерна иттербийового фергусонита светлеют и приобретают светло-серую или коричневую с кремовым оттенком окраску. На гранях и на плоскостях спайности появляется перламутровый блеск, в тонких сколах минерал становится полупрозрачным.

Значение Ta_2O_5/Nb_2O_5 в упомянутых минералах не превышает 0.05—0.07, и только в фергусоните-Y (II) оно вырастает до 0.22—0.33. В этих разновидностях содержится очень мало титана (менее 1.0—1.2 мас. % TiO_2). Сумма Ln_2O_3 , среди которых преобладают Yb_2O_3 , Er_2O_3 , Dy_2O_3 , Lu_2O_3 , Tm_2O_3 и Gd_2O_3 , составляет в фергусоните-Y 7—20, возрастаая в фергусоните-Yb до 30—40 мас. %. Для последней разновидности другие катионы, кроме REE и тория (до 0.6—1.1 мас. % ThO_2), в структурной позиции A не характерны. Средние составы охарактеризованных выше разновидностей фергусонита могут быть представлены в виде следующих эмпирических формул:



Можно добавить, что физические свойства, особенно повышенная плотность, дают возможность выделять ит-

тербьевую разновидность фергусонита в отдельную технологическую фракцию, обогащенную тяжелыми REE.

На Лонготьюганском месторождении среди акцессорных минералов обнаружен **иттриевый силикат** [14], предварительно идентифицированный нами как минерал из группы таленита, а именно иттриалит. В нем присутствуют широкая ассоциация REE — от легких до тяжелых — и довольно много тория (2—33 мас. %). Кроме того, в этом минерале установлен фтор, содержание которого колеблется в диапазоне от 1 до 6 мас. %. Последнее, возможно, объясняет пониженное содержание кремнезема (25—32 мас. %) в выявленном иттриевом силикате.

Минерал из группы гадолинита обнаружен на Тайкеуском месторождении в виде темно-зеленых, довольно крупных (до 100 мкм) и изотропных под микроскопом зерен. По составу мы его идентифицируем как **хинганит-Y** — $(Y, Ln)_2Be_2[SiO_4]_2(OH)_2$. От близких по стехиометрии ($Y + Ln/Si = 1$) таленита — $Y_3[Si_3O_{10}](F, OH)$ и иттриалита — $(Y, Th)_2[Si_2O_7]$ этот минерал отличается присутствием железа, а от гадолинита — $Y_2Fe^{2+}Be_2[Si_2O_{10}]$, напротив, низким содержанием железа, не превышающим 2 мас. %. Нельзя не отметить, что обнаружение хинганита в метасоматитах месторождения Тайкеу контрастирует с широким развитием в них минералов с высоким содержанием железа, например вышеупомянутых слюд, самарскита (FeO 8—10 мас. %), алланита (FeO 12—20 мас. %) и др.

Таким образом, за последние годы накоплен новый фактический материал, позволяющий расширить наши знания о минералогии редкometалльных метасоматитов Тайкеуского рудного узла. При этом на современном уровне знаний решен вопрос о номенклатуре слюд — наиболее важных здесь породообразующих минералов. Совокупность данных ИК-спектроскопии, рентгенографии и рентгеноспектрального микрозондового анализа показывает, что слюды редкometалльных щелочных метасоматитов близки к редкому в природе ферроалюминоселадониту. Установлено, что минерал из группы гадолинита, выявленный ранее на Тайкеуском месторождении как гадолинит, в действительности является хинганитом-(Y) — довольно редким и генетически специфичным маложелезистым членом упомянутой группы.

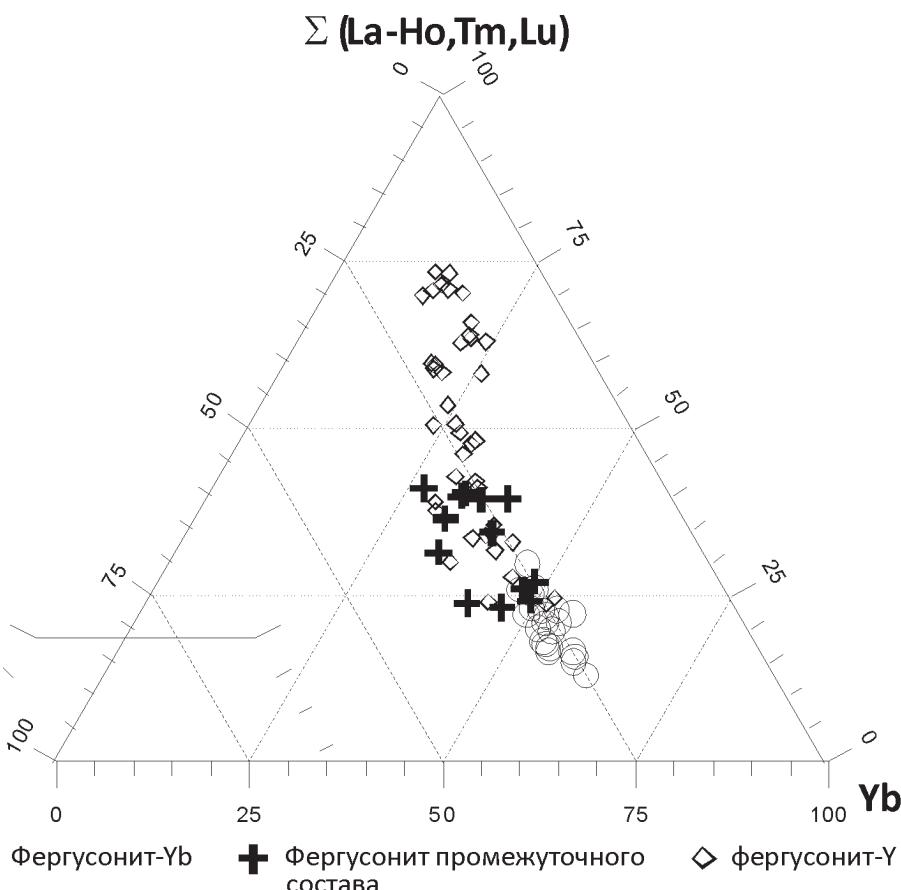


Рис. 3. Соотношение Yb, Er и остальных REE в составе фергусонитов из месторождений Тайкеу и Усть-Мраморное. Содержания даны в коэффициентах атомов в формуле



Важное значение имеет также расширение знаний о полях составов хлоритов, самарскита, алланита, пломбопирохлора и самарскита.

Автор благодарит за многолетнее сотрудничество в работе над материалом сотрудников ИЭМ РАН Г. П. Зарайского, В. Н. Васильева, В. Ю. Чевычелова, Г. П. Бородулина и признателен В. И. Силаеву за критические замечания, полученные при работе над статьей.

Работа выполнялась при поддержке Научной школы № НШ-7650.2006.5 и НШ-3763.2008.5.

Литература

1. Калиновский А. В., Игнатов М. М. Редкometалльные топоминералогические системы района развития щелочных метасоматитов // Минералогия рудоносных территорий Европейского Северо-Востока СССР. Сыктывкар, 1987. С. 5—17. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО АН СССР. Вып. 58). 2. Бородулин Г. П., Удоратина О. В., Чевычелов В. Ю. Химический состав фергусонитов месторождения Тайку (Полярный Урал) // Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXI Всерос. молод. конф. Иркутск: Изд-во Института земной коры СО РАН, 2005. С. 115—116. 3. Васильев Н. В., Зарайский Г. П., Удоратина О. В. Фениты редкometалльных месторождений Полярного и Северного Урала / / Минералогия Урала—2007: Материалы V Всерос. совещ. Миасс—Екатеринбург, 2007. С. 148—151. 4. Васильев Н. В., Скоробогатова Н. Ф., Удоратина О. В. Самарскиты и колумбиты редкometалльного месторождения Тайку (Полярный Урал) // Там же. С. 151—154. 5. Васильев Н. В., Зарайский Г. П., Дубинчук В. Т. и др. Вхождение крупных катионов в хлоритовую структуру // Кристаллогенезис и минералогия: Материалы II Междунар. конф. СПб, 2007. С. 68—71. 6. Зарайский Г. П., Удоратина О. В. Свинец и цинк в хлоритах и фенитах редкometалльного месторождения Тайку на Полярном Урале // Минералогия Урала. Том II. Миасс: Изд-во Имии УрО РАН, 2003. С. 143—151. 7. Зарайский Г. П., Васильев Н. В., Удоратина О. В. и др. Ресурсодержащий хлорит редкometалльного месторождения Тайку на Полярном Урале // Записки РМО, 2007. Ч. 136. № 7. С. 267—282. 8. Озерова Е. Ю., Удоратина О. В. Пирохлоры из щелочных метасоматитов месторождения Тайку (Полярный Урал) // Геология и геоэкология северо-запада России: Материалы XIV молод. науч. конф., посвященной памяти К. О. Кратца. Петрозаводск, 2003. С. 74—76. 9. Озерова Е. Ю., Удоратина О. В. Фергусонит из щелочных метасоматитов месторождения Тайку (Полярный Урал) // Структура, вещество, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Информ. материалы 12-й науч-

конф. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 2003. С. 172—174.

10. Попов С. А., Удоратина О. В. Светлые слюды кварц-полевошпатовых метасоматитов севера Урала // Структура, вещества, история литосферы Тимано-Североуральского сегмента: Информ. материалы 6-й науч. конф. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопринт, 1997. С. 124—127. 11. Чевычелов В. Ю., Зарайский Г. П., Бородулин Г. П. и др. О двух типах тантало-ниобиевой минерализации в гранитах на примере месторождений Тайку (Полярный Урал) и Этыкинского (Восточное Забайкалье) // Минералогия Урала. Т. I. Миасс: Изд-во ИМин УрО РАН, 2003. С. 135—142. 12. Удоратина О. В., Чевычелов В. Ю., Зарайский Г. П. Особенности состава редкometалльных минералов Усть-Мраморного месторождения (Полярный Урал) // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении: Тр. науч. чт. памяти П. Н. Чирвинского. Пермь: ПГУ, 2004. Вып. 6. С. 47—56. 13. Удоратина О. В., Зарайский Г. П. Химический состав редкometалльных минералов месторождения «Неудачное» (Полярный Урал) // Там же, 2005. Вып. 7. С. 119—127. 14. Удоратина О. В., Зарайский Г. П., Чевычелов В. Ю. Особенности химического состава редкometалльных минералов Лонготьюганского месторождения (Полярный Урал) // Там же, 2007. Вып. 10. С. 62—69. 15. Удоратина О. В., Зарайский Г. П., Чевычелов В. Ю. и др. Особенности химического состава фергусонитов месторождения Тайку (По-

лярный Урал) // Сыктывкарский минералогический сборник. Сыктывкар, 2007. № 35 С. 67—80. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 122). 16. Силаев В. И., Юхтанов П. П., Плоскова С. И. и др. Кадастр минералов европейского северо-востока России как отражение минеральной организации геологических комплексов // Сыктывкар: Геопринт, 2003. 76 с. 17. Rieder M., Cavazzini G., D'yakonov Yu. S. et al. Nomenclature of the micas // Canad. Mineral., 1998. Vol. 36. P. 41—48. 18. Номенклатура слюд: заключительный доклад подкомитета по слюдам Комиссии по новым минералам и названиям минералов Международной минералогической ассоциации (КНММ ММА) // ЗВМО, 1998. № 5. С. 55—65. 19. Li G., Peacor D. R., Coombs D. S., Kawachi Y. Solid solution in the celadonite family: The new minerals ferroceladonite, $K_2Fe^{2+}Fe^{3+}_2Si_8O_{20}(OH)_4$, and ferroaluminoceladonite, $K_2Fe^{2+}Al_2Si_8O_{20}(OH)_4$ // Amer. Mineral., 1997. Vol. 82. P. 503—511. 20. Апельцин Ф. Р. Эволюция состава слюд как критерий редкometалльной минерализации гранитизированных кристаллических сланцев // Геология месторождений редких элементов. Вып. 30. М.: Изд-во АН СССР, 1966. С. 144—159. 22. Кузнецов Г. В., Силаев В. И., Лупашко Т. Н., Мельников В. С. Рентгенолюминесценция хлоритов и ее типоморфное значение // Записки ВМО, 1991. Ч. 122. № 4. С. 70—77. 23. Удоратина О. В. Кварц-полевошпатовые метасоматиты севера Урала. Дис. ... канд. г. м.-н. Сыктывкар, 1996. 243 с.

Короля шахмат заинтересовала судьба «короля ледниковых просторов»

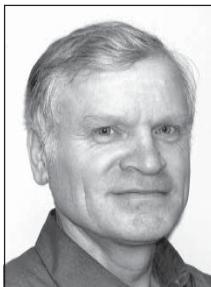


Благодарю за коротко-
срочное путешествие
в геологическое чудеса
Западного Урала!

Желаю Вам успехов
в работе, и, конечно,
новых экспонатов!

06.02.2008

Дубинчук



ЭПР-МОНИТОРИНГ СУХИХ АЭРОЗОЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ СОРБЕНТОВ

К. г. н.

М. П. Тентюков*
tentyukov@ib.komisc.ru

К. г.-м. н.

В. П. Лютоев
vlutoev@geo.komisc.ru

Широкий спектр процессов, контролирующих экологическую обстановку, связан с аэрозолями в приземном слое атмосферы [1, 2]. Результаты эколого-геохимических исследований показывают, что значительная доля загрязняющих веществ локализована в сухих аэрозолях, содержание в общем объеме атмосферных осадков которых составляет 10÷20 % [3, 4]. Кроме того, на долю сухих аэрозолей приходится около 70 % частиц размером меньше 0.3 мкм, представляющих наибольшую гигиеническую опасность. Вследствие малых размеров такие частицы не задерживаются фильтрами датчиков контроля и пылеулавливающими установками [5], что обуславливает необходимость совершенствования методов аналитического контроля и мониторинга загрязненности воздуха сухими аэрозолями. Цель данной работы — апробация методики сбора сухих аэрозолей с использованием минеральных сорбентов, а также ЭПР-диагностика их состава.

Сбор мелкодисперсных аэрозольных частиц был основан на процессе пассивного осаждения частиц из воздушного потока, обеспечивающем селективное осаждение частиц в диапазоне размеров 0.1—10.0 мкм. Процесс адсорбции и последующая адгезия микронных частиц происходит на любых типах межфазовых поверхностей, в том числе на границе раздела «газ—твердая фаза». Поверхностные реакции на твердых телах протекают преимущественно на локализованных «активных адсорбционных участках». Сложная структура поверхности минерального зерна является химически неоднородной по отношению к сухим аэрозольным выпадениям, активные участки для одного вещества не будут обязательно таковыми и для другого. Поэтому в качестве депонирующего субстрата для сбора сухих аэрозолей были использованы химически инертные тонкодисперсные минеральные порошки, для

которых характерно наличие большой площади активной поверхности. В этом случае естественным образом обеспечивается пассивное осаждение сухих аэрозолей нужной размерности на поверхность субстрата. Сорбент помещался в специальный контейнер, конструкция которого обеспечивала его защиту от атмосферных осадков и сбор тонкодисперсных аэрозольных частиц за счет контролируемых конвективных и турбулентных воздушных потоков.

Сбор сухих аэрозолей был осуществлен в пригородной зеленой зоне г. Сыктывкара, контейнеры устанавливались на высоте 0.6—2.0 м. В качестве субстрата использовались химически инертные тонкодисперсные порошки Al_2O_3 , MgO , CaCO_3 (все порошки марки ХЧ). Порошок (300—500 мг) насыпали тонким слоем на подложку. В лаборатории в закрытом пакете оставлялась контрольная навеска порошка. Всего было установлено девять устройств на участке. Время экспонирования составило 18 дней. Спектры ЭПР

На рис. 1 представлены спектры контрольного и экспонированного порошка Al_2O_3 . В спектре эталонного образца (рис. 1, линия 1) присутствуют усиленные компоненты, которые отождествляются с сигналом от ионов Fe^{3+} , локализованных в замещающих структурных позициях оксида алюминия, а также в аморфизованных частях вещества ($g = 4.27$) [5]. В области спектра $g = 2.1$ присутствует также широкая полоса, связанная с наличием небольших количеств примесей оксидов и/или гидроксидов железа. В спектре ЭПР экспонированного образца (рис. 1, линия 2) линии примесных ионов железа в решетке оксида алюминия остались неизменными, а интенсивность широкой полосы с $g = 2.1$ несколько возросла, что свидетельствует об адсорбции поверхностью оксида алюминия аэрозольных частиц оксидов железа. Заметим, что оксид алюминия относится к очень устойчивому химическому соединению: экспонирование не нарушило структуру вещества.

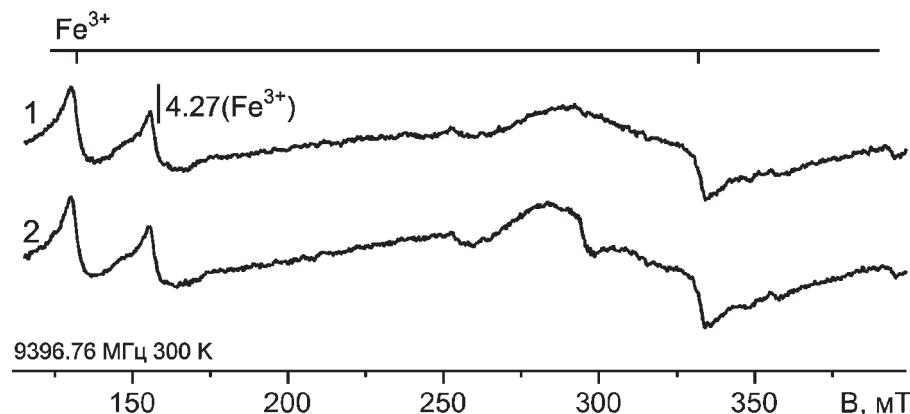


Рис. 1. Спектры ЭПР контрольного (1) и экспонированного (2) сорбента Al_2O_3

были получены на серийном радиоспектрометре SE/X-2547 (RadioPAN, Польша) при комнатной температуре образцов. Пары «контрольный и экспонированный образцы» (Al_2O_3 , MgO , CaCO_3) изучены с тройной повторностью. Навеска образцов при регистрации спектров составляла около 200 мг.

В спектре ЭПР контрольного образца порошка MgO (рис. 2, линия 1) фиксируются секстет узких пиков и одиночная узкая линия, связанные с ионами Mn^{2+} и Cr^{3+} в позициях Mg соответственно [6]. Отмечаются также сигналы от ионов Fe^{3+} , локализованных в замещающих алюминий структурных

*Институт биологии Коми научного центра УрО РАН

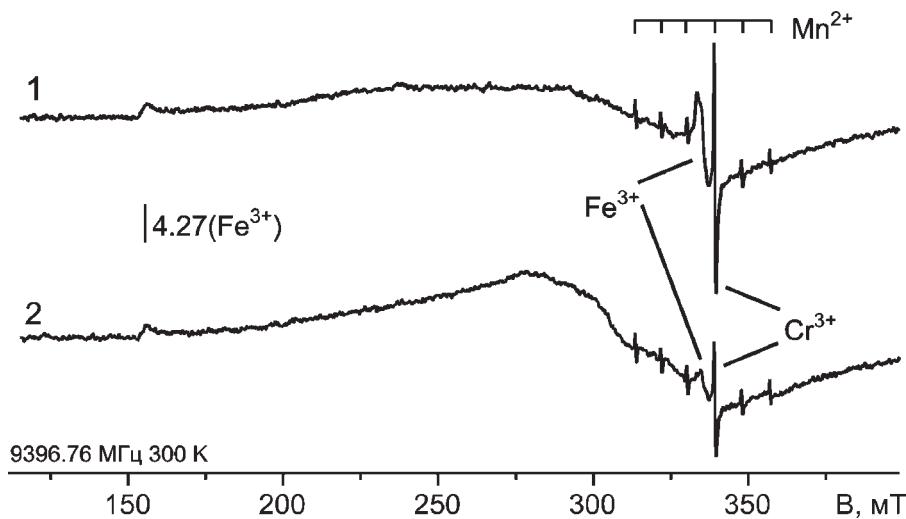


Рис. 2. Спектры ЭПР контрольного (1) и экспонированного (2) сорбента MgO

позициях оксида магния ($g \approx 2$), а также в аморфизованных частях вещества ($g = 4.27$). Присутствует также широкий компонент примесных оксигидроксидных фаз железа. В экспонированном образце (рис. 2, линия 2) зафиксировано небольшое понижение интенсивности линий структурных примесей ионов марганца и существенное уменьшение интенсивностей сигналов от структурных ионов железа и хрома. Эти изменения можно связать с гидратацией MgO . Увеличение интенсивности широкой линии свидетельствует о наличии сорбции железосодержащих соединений на поверхности вещества. Можно отметить, что данное увеличение интенсивности широкой линии не носит регулярного характера. Для некоторых экспонированных образцов зафиксирован сигнал ЭПР с очень интенсивной широкой полосой, в других случаях — рост сигнала незначителен. Возможно, что это связано с неравномерным оседанием аэрозольных частиц на поверхность субстрата в результате турбулентной диффузии.

В спектре ЭПР контрольного образца порошка $CaCO_3$ (рис. 3, линия 1) фиксируются две системы линий, связанные с наличием в структуре вещества замещающих кальций Fe^{3+} и Mn^{2+} [7]. Также отмечается малоинтенсивный широкий компонент примесных фаз железа. В спектре ЭПР экспонированного образца (рис. 3, линия 2) интенсивность сигнала Mn^{2+} осталась неизменной, а линии структурных ионов железа понизились в интенсивности, при этом появилась интенсивная асимметричная линия адсорбированных фаз оксидов железа. Понижение интенсивности линий ионов структурного железа, в отличие от линий ионов мар-

ганца, можно объяснить тем, что ионы железа локализованы в приповерхностных участках зерен $CaCO_3$, и поэтому их парамагнетизм в большей степени зависит от загрязнения поверхности зерен магнитными частицами. Эти изменения зарегистрированы в спектрах ЭПР всех экспонированных проб $CaCO_3$. Хорошая воспроизводимость полосы мелкодисперсных оксидных фаз железа открывает перспективы индикации железосодержащих соединений в составе сухих аэрозолей при аэро-техногенном загрязнении поверхности на основе ЭПР карбонатных сорбентов.

Особенностью экспонированного образца карбоната кальция, при сравнении его с контрольным образцом, является появление в спектре поликомпонентного сигнала ЭПР в области свободных радикалов. Четко регистрируется только центральная часть спектра в виде пары пиков с g -факторами 2.0059 и 2.0035 (рис. 4). После компьютерной обработки спектров проявились дополнительные компоненты, почти симметрично расположенные относительно центральной пары линий. Ввиду низкой интенсивности сигнала довольно сложно идентифицировать радикалы или их композицию, обуславливающие данный спектр. Можно предполагать, что радикал является органическим. Выделенный поликомпонентный спектр не соответствует случаю быстрого хаотического вращения молекул в газовых и жидких фазах («изотропный спектр»), но имеет явные следы ориентационного уширения линий в «анизотропные» полосы. Следовательно, ответственные за спектр парамагнитные молекулы образуют связь с ионами карбонатной матрицы так, что их пространственная ориентация фиксирована или возможно только сильно заторможенное анизотропное вращение. Вероятно, появление данного спектра обусловлено свободнорадикальным окислением органического вещества, фотоиндуцированным солнечной радиацией, и связыванием продуктов реакции с ионами поверхности субстрата. Основанием для данного предположения являются результаты исследований взаимодействия органических соединений с поверхностью порошкообразных оксидов кремния, алюминия и магния [8].

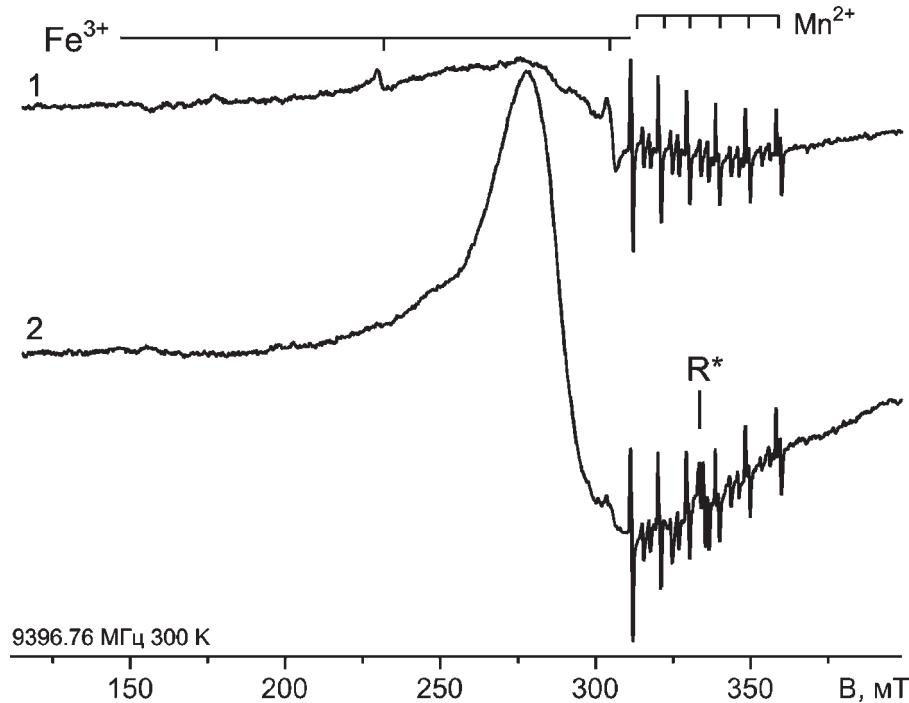


Рис. 3. Спектры ЭПР контрольного (1) и экспонированного (2) сорбента $CaCO_3$

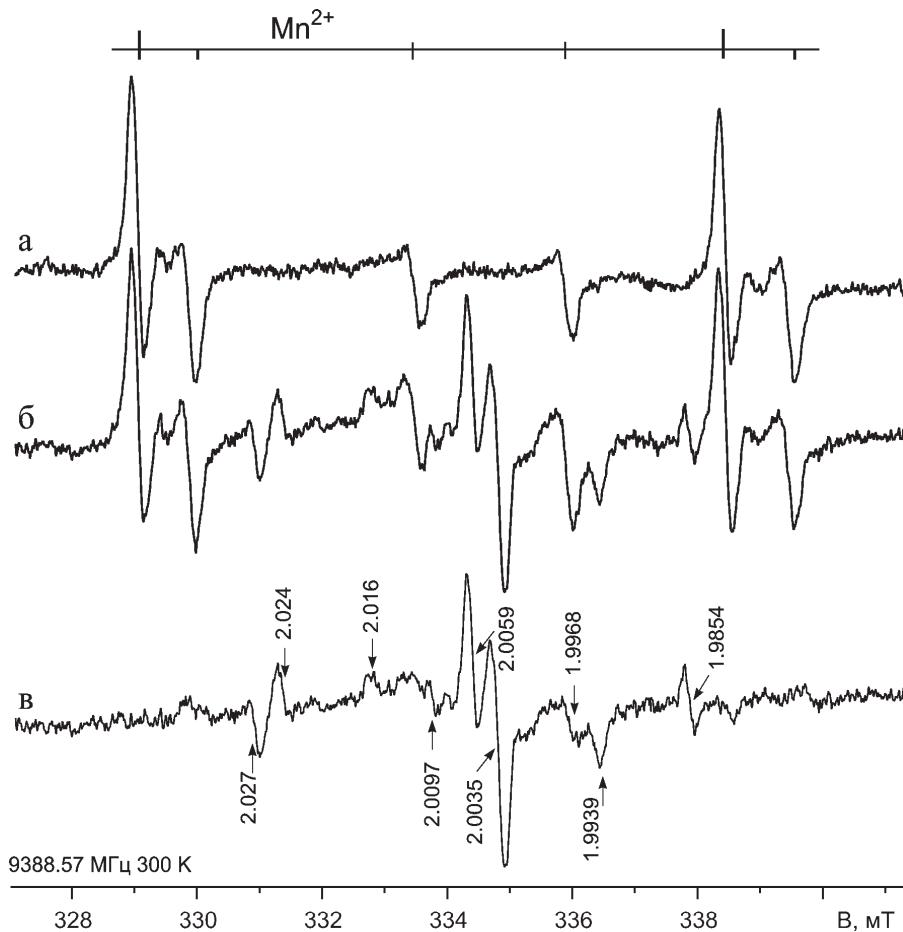


Рис. 4. Спектр ЭПР органических радикалов на поверхности CaCO_3 :
а — контрольный, б — экспонированный образцы; в — наведенный сигнал органических радикалов
в экспонированном образце

Следует сказать, что отмеченный спектр наблюдался устойчиво на всех экспонированных образцах карбоната, но не выявлен ни в одном из образцов других веществ. Из трех апробированных минеральных сорбентов именно карбонаты обладают компланарно совместимой структурой по отношению к органическому веществу [9]. Присутствие следов органических радикалов в количествах, детектируемых методом ЭПР, является обычным для природных

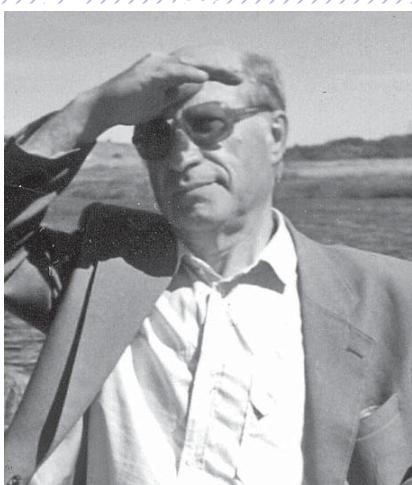
дисперсных карбонатов самого различного происхождения. Возможно, фотохимический механизм фиксации органических молекул на карбонате реализуется и в естественных геологических условиях.

Полученные результаты позволяют очеркнуть круг задач исследования сухих аэрозолей с использованием ЭПР-спектроскопии. Так, наличие линий ЭПР структурных примесных ионов металлов в контрольных образцах до-

пускает использовать их в качестве устойчивых внутренних стандартов при сравнении интенсивности спектра экспонированных образцов во время изучения атмосферного цикла миграции тяжелых металлов и аэротехногенного загрязнения поверхности. ЭПР-спектроскопия позволяет селективно фиксировать как адсорбированные минеральные фазы, так и органические молекулы на поверхности зерен субстрата. С учетом последнего становится возможным исследовать качественный состав органической фазы сухих аэрозолей.

Литература

- Израэль Ю. А., Назаров И. М., Пресман А. Я. и др. Кислотные дожди. Л.: Гидрометеоиздат, 1989. 270 с.
- Набиев Ш. Ш., Сенников П. Г. Молекулярные комплексы воды с атмосферными газами // Оптика атмосферы и океана, 2001. Т. 14, № 3. С. 189—210.
- Хорват Л. Кислотный дождь / Пер. с венг. под ред. Ю. Н. Михайловского. М.: Стройиздат, 1990. 80 с.
- Ильев Л. С., Довгалюк Ю. А. Физика атмосферных аэрозольных систем. СПб.: НИИХ СПбГУ, 1999. 258 с.
- De Biasi R. S., Rodrigues D. C. S. Influence of iron concentration and particle size on ESR linewidth of $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Fe}^{3+}$ powders // J. Materials Sc. Letters. 1983. V. 2. P. 210—212.
- Власова М. В., Каказей Н. Г., Калиниченко А. М., Литовченко А. С. Радиоспектроскопические свойства неорганических материалов. Киев: Наукова Думка, 1987. 719 с.
- Альтшуллер С. А., Козырев Б. М. Электронный парамагнитный резонанс соединений элементов промежуточных групп. М.: Наука, 1972. 672 с.
- Захаренко В. С., Мосейчук А. Н., Пармон В. Н. Фотоиндуцированные химические процессы на твердых аэрозолях тропосфера // Аэрозоли Сибири: Тез. докл. Томск, 2001. С. 35—36.
- Раменская М. Е. Структурно-геометрический анализ минералов как предбиологических матриц // Материалы семинара «Минералогия и жизнь». Сыктывкар, 1993. С. 16.



От всей души поздравляем

Алексея Ивановича Морозова
с 70-летним юбилеем!

Желаем здоровья, счастья
и успехов во всех начинаниях!



Милые дамы, с праздником 8 марта!







ВЛАДИМИР СТЕПАНОВИЧ ЦЫГАНКО

Родился 13 февраля 1938 г. в г. Гуляй-Поле Запорожской области. Высшее образование получил в Киевском государственном университете, который окончил в 1962 г. по специальности «Геологическая съемка и поиски месторождений полезных ископаемых». Вся дальнейшая трудовая и общественная жизнь В. С. Цыганко связана с Институтом геологии Коми НЦ УрО РАН. Он работал старшим лаборантом, младшим и старшим научным сотрудником. В 1974 г. в Ленинградском горном институте защитил кандидатскую диссертацию на тему «Девонские тетракораллы западного склона севера Урала и Пай-Хоя». С 1991 г. возглавляет лабораторию стратиграфии.

Владимир Степанович Цыганко известный специалист в области палеонтологии и стратиграфии палеозойских отложений Урала и северо-востока европейской части России. Им впервые на современном уровне проведен всесторонний анализ строения всего комплекса девонских отложений Тиманской гряды и западного склона севера Урала, и на этой основе обосновано выделение 17 новых свит и горизонтов, уточнены объемы и границы части выделенных ранее стратиграфических подразделений, выявлена их связь с глобальными



практическим руководством для геологов-съемщиков и поисковиков.

В области теоретической стратиграфии им впервые разработаны типизация и классификация границ стратиграфических подразделений, позволяющие унифицировать критерии выделения наиболее важных стратонов общей и региональных стратиграфических шкал — ярусов, горизонтов и свит.

ных палеонтологических остатков ругоз им установлен ряд новых таксонов: 1 отряд, 2 семейства, 1 подсемейство, 9 родов и 25 видов.

В 2003—2007 гг. в Институте геологии под руководством В. С. Цыганко проведены глубокие исследования по программе Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосфера», позволившие оценить степень влияния абиотических и биотических факторов на ископаемые организмы в течение фанерозойской истории Земли.

Результаты исследований В. С. Цыганко отражены в 231 научной работе, в том числе в 22 монографиях и брошюрах, в 185 статьях и 24 научных отчетах и докладных записках, которые широко используются в практике геологических работ. В 1991 г. он был одним из инициаторов проведения в Сыктывкаре Всеобщего совещания «Геология девона восточно-европейской части СССР», а в 2002 г. — Международного симпозиума «Геология девонской системы» («Geology of Devonian system»). В качестве члена оргкомитетов он активно участвовал в организации и проведении 12-й (1994 г.) Геологической конференции, 13-го (1999 г.) и 14-го (2004 г.) Геологических съездов Республики Коми.

В. С. Цыганко как признанный знаток девонской системы является членом бюро соответствующих комиссий Межведомственного стратиграфического комитета России и Уральского регионального стратиграфического комитета, в 2004 г. избран действительным членом Подкомиссии по девонской системе Международной стратиграфической комиссии.

Владимир Степанович принимает участие в подготовке молодых геологов в качестве руководителя аспирантов и студенческих дипломных и курсовых работ.

Вклад в науку и активная общественная деятельность В. С. Цыганко отмечены Почетной грамотой Республики Коми (1998 г.), Почетными грамотами Президиумов АН СССР (1974, 1988 гг.) и Уральского отделения РАН (1988, 1999 гг.), нагрудным знаком ВЦСПС «За активную работу в профсоюзах» (1988 г.), медалями «Ветеран труда» (1988 г.) и «100 лет профсоюзам России» (2006 г.), почетными грамотами Коми научного центра УрО РАН и Института геологии.



Награду Коми НЦ вручает председатель Президиума чл.-корр. А. М. Асхабов

колебаниями уровня Мирового океана. Все новые стратоны включены в унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Тимано-Печорского региона Русской платформы и западного склона севера Урала, являющиеся

Фундаментальным вкладом В. С. Цыганко в познание ископаемой биоты региона является впервые проведенное монографическое изучение 117 видов кораллов ругоз из разрезов девона Тимана и севера Урала. Среди изучен-



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ГОРИЗОНТЫ СТРАТИСФЕРЫ

Д. Г.-М. Н. Я. Э. Юдович
yudovich@geo.komisc.ru

Всякому профессиональному научному работнику интересно узнать: что останется в науке ПОСЛЕ ТОГО, т. е. после геохимической трансформации «ЖВ (живое вещество) \Rightarrow ОВ (органическое вещество)», которую, увы, неизбежно суждено претерпеть всем нам без исключения — от лаборанта до академика [40]. Однако, как в известном анекдоте¹ — «**Кто ж это может знать?!**». Тем не менее никому не возбраняется строить на этот счет гипотезы. И вот, как мне кажется, наиболее важным результатом 40-летней работы в области геохимии осадочных пород в нашем институте явилась *концепция геохимических горизонтов стратисферы* [42].

Она забрезжила после экспедиционных работ на Печорском Урале в 1967—1976 гг. [46], сильно прояснилась после работ в сланцевой зоне Пай-Хоя в 1977—1979 гг. [47] и окончательно сложилась после работ в Леминской зоне Полярного Урала в 1981—1984 гг. [51]. Последующие наши работы на докембрии севера Урала в 1989—2004 гг. [13] уже не добавляли ничего принципиально нового, а лишь уточняли и детализировали концепцию на свежих материалах. В итоге, на разработку концепции ушло первых лет 15—17, а на ее шлифовку и осмысление — еще столько же. Ибо скоро только сказка сказывается: тяжелые экспедиции отнимают многие годы жизни.

Суть концепции очень проста. Утверждается, что в осадочных толщах имеются сравнительно узкие стратиграфические интервалы, существенно обогащенные над кларковым уровнем каким-либо химическим элементом (или их группами) — **геохимические горизонты**, специализированные на породообразующие (Fe, Al), малые (Ti, P, Mn, Ba, Sr, P, V, Cr, Ni) и редкие эле-

менты (U, Th, Sc, F, As, Hg и некоторые др.). Эти *сингенетические* горизонты являются источниками рудного материала для эпигенетических рудопроявлений и месторождений (рис. 1).

Разумеется, сама идея витала в воздухе — в той или иной форме она многократно высказывалась геологами-рудниками — исследователями *стратиформных месторождений*. Но все же формулировка целостной геохимической концепции была сделана именно на нашем Уральско-Пайхойском материале.

1. Идея витала в воздухе...

Задним числом приходится признаться, что, начиная в 1967 г. регионально-геохимические исследования на палеозое Печорского Урала [46], автор этих строк был персоной мало образованной и никогда не держал в руках многочисленных сочинений геологов-рудников, в муках пытающихся понять генезис стратиформных месторождений. Познакомиться с этими сочинениями (и ужаснуться сложности проблемы) довелось только на склоне лет. И тогда выяснилось, что почти все вещи, до которых я «доходил своим умом» — так или иначе уже высказывались (как раньше, так и позже меня), но зачастую — точнее и содержательнее, чем это сумел сделать я...

1.1. Большие коллективы геологов занимались изучением «рудных (или рудоносных) фаций», «рудоносных горизонтов», «уровней стратиформной рудоносности», «региональных геохимических ореолов», которые все — суть не что иное, как геохимические горизонты (ГГ). Например, под эгидой ВСЕГЕИ проводилось изучение так называемых «рудных фаций», путем составления литолого-фацальных, палеогеографических и палеотектонических карт разных масш-

табов [11, с. 58—59]. В частности, считались первично-осадочными стратиформные месторождения меди, среди которых были выделены две группы: осадочные (сланцы и песчаники) и осадочно-метаморфизованные.

К генотипу «медиистых сланцев» (германский Kupferschiefer) были отнесены медиистые аргиллиты, алевролиты, глинистые сланцы, песчанистые и глинистые известняки и доломиты заливно-лагунного и мелководно-морского происхождения. Отложения этого генотипа образуют «рудные полосы» длиной до 600 км при ширине 100—200 км. К генотипу «медиистых песчаников» отнесены медиистые конгломераты, гравелиты, песчаники и алевролиты континентального и лагунно-дельтового происхождения. «Рудные полосы» этого генотипа образуют линзы или серию линз длиной до 100—150 км и длиной 15—20 км².

К понятию о геохимических («рудоносных») горизонтах в 1982 г. вплотную подошли сибирские геологи, которые, правда, отождествляли такие горизонты с осадочными формациями, а сам термин использовали в кавычках (видимо, как не вполне корректный):

«...*Вблизи основания и в кровле неопротозойского, эпипротозойского и венд-нижнепалеозойского комплексов на территории исследований прослеживаются «горизонты» пород (формации), регионально обогащенные соединениями цветных (медь, свинец и др.) металлов и некоторых других элементов. Обогащение резко различно по масштабности — от повышенных содержаний относительно кларковых до промышленных концентраций, но важно отметить то обстоятельство, что соответствующие одновозрастные горизонты пород в различных структурно-фор-*

¹ Сара что-то вычисляет на калькуляторе. Абрам: «Что ты там делаешь, Сара?» — «Хочу узнать, во что нам встанут три кило крупы по 6-75». — «Кто ж это может знать?!».

² Между тем, на польских Предсудетских месторождениях, наряду с черносланцевым пластом оруденелых Kupferschiefer, наблюдалось карманообразное оруденение в пестроцветных песчаниках почвы пласта и богатейшие «рудные холмы» в его карбонатной кровле, те и другие — прослеженные до 8 км по простирианию пласта Kupferschiefer [см., например, 49, с. 109]. Поскольку такое оруденение явно эпигенетическое, то вся стройная генетическая типизация (исходящая только из сингенеза) — рассыпается.

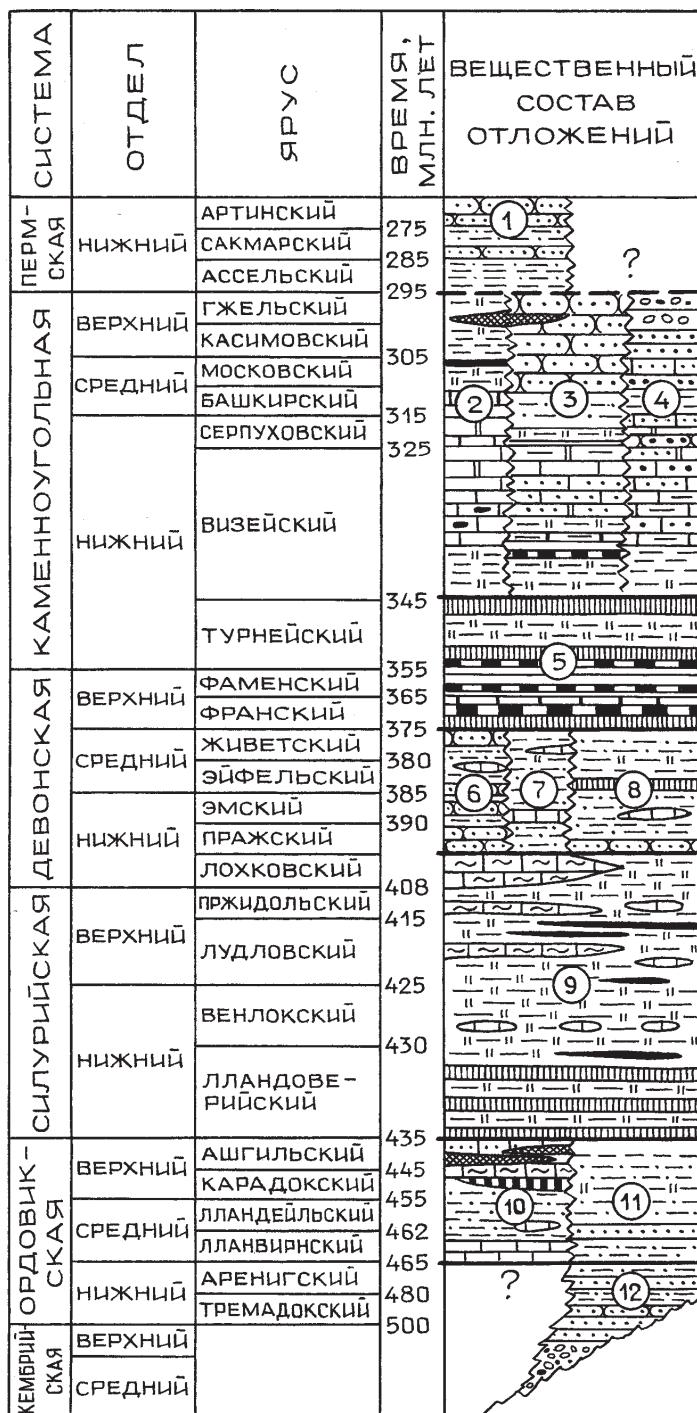


Рис. 1. Схема геохимических горизонтов в палеозойских отложениях Лемвинской зоны севера Урала [51, с. 325]. Литологическая колонка составлена А. А. Беляевым в масштабе геологического времени.

1—12 — свиты: кечпельская (1), воргашорская (2), яйоская (3), райзская (4), няньвогргинская (5), пагинская (6), косвожская (7), малонадотинская (8), харотская (9), качамыльская (10), харбейшорская (11), грубоинская, погурейская и молодмусюрская (12)

Геохимические аномалии: сильные и рудоносные (а), на уровне рудопроявлений (б), предполагаемые (в).

ационных зонах платформы опознаются по данным спектрального анализа³. В разрезах верхнедокембрийских отложений намечаются три, в более полных (Туруханское поднятие) — четыре рудоносных горизонта (формации)» [5, с. 58].

Е. П. Акульшина [1] утверждала, что выявленные в осадочном чехле Сибирской платформы геохимические горизонты (которые она называла уров-

нями стратиформной рудоносности) соответствуют установленным ею уровням «повышенной зрелости» глинистого вещества, то есть надо понимать это так — имеют терригенно-коровую природу:

«Вендский (верхнеюдомский) уровень высокой зрелости глинистого вещества и концентрации малых элементов в районах Нижнего Приангарья, Западного Прибайкалья и Юго-Вост-

очной Якутии соответствует венской эпохе распространения стратиформного оруденения, выявленного в этих районах <…>.

На ниже-среднекембрийском уровне зрелого глинистого вещества, завершающем цикл крупного порядка, распространены рудопроявления меди, свинца и цинка на юге Сибирской платформы, в Туруханском районе, в бассейне р. Лены <…>.

Pb	a
Mn	б
(Mn)	в

(Mn P)
(As Sb Li)

Mn Ni Cr

Ba F U P

Cорг Mo V Cr Se Hg U

Cорг Hg P

Mn Zn Pb Cu Ni

Sr Pb Zn (Mn)
Al Ti Th U Ba

U F Zn Cd

Mn Ba

Cорг V Cr Se Ag Ni Hg Cu

Fe Mn Pb Zn U Th Ge (B)

Cu

Mn Pb Ag

³ Выделено мной (Я. Ю.)



Нижне- и средне-верхнеордовикские уровни зрелого глинистого вещества соответствуют усть-кутским, чуньским, криволуцким и долборским отложениям, несущим свинцово-цинковое, медное оруденение на юге Сибирской платформы, в Юго-Западном Прианабарье <...>.

На средне-верхнедевонском уровне зрелого глинистого вещества известны многочисленные рудопроявления меди, цинка, свинца и других элементов (!) на восточном обрамлении Сибирской платформы, Алтая, Сетте-Дабанской металлогенической зоне и Омулевском поднятии <...>.

На пермском уровне зрелого глинистого вещества, характеризующемся более низкими значениями геохимических параметров (!) относительно предыдущих уровней, пресноводными и терригенно-морскими фациальными условиями (!) на Сибирской платформе, значительные рудопроявления пока неизвестны [1, с. 17–18].

Эта обширная цитата иллюстрирует, как здоровую идею можно довести до абсурда, придавая ей универсальный характер. В данном случае такой идеей является субсинхронность (скорое некоторое запаздывание во времени!) оруденения в морских фациях — с эпохами гумидного корообразования на суше, т. е. идея *терригенной природы оруденения*. А как же быть с вулканогенными геохимическими горизонтами, которые могут не иметь никакой генетической связи с развитием пенеплена на суше?

В. А. Алексеенко выделяет в толщах, вмещающих стратиформные месторождения Pb и Zn, «региональные геохимические ореолы», которые, как выясняется, являются не чем иным, как нашими геохимическими горизонтами. Указываются следующие признаки таких «ореолов», которые он называет «отражением первого, сингенетического по отношению к вмещающим толщам, процесса рудообразования» [2, с. 35].

1. Ореолы огромны, протягиваются на первые сотни километров.
2. Кроме «прямых» элементов-индикаторов Pb-Zn оруденения (Pb, Zn, Ag), ореолы содержат также косвенные индикаторы, набор которых сильно зависит от природы рудовмещающих толщ (Cu, Ba, Fe, Hg, Zr, Ga, V, Mn, Co, Cr, Ti, Ni, Mo).
3. Распределение элементов-индикаторов в ореолах крайне неравномерно, на соседних участках может

изменяться на два порядка. Отсюда вытекает трудность оценки их фонового содержания. И, может быть, по этой причине большинство геологов склоняется от корректной оценки такого фона, ограничиваясь указанием разброса содержаний. 4. С этим связаны и особенности морфологии ореолов: «*В целом — это как бы пластины пород мощностью до первых сотен метров, обогащенные определенными элементами. Однако в их пределах есть участки с фоновым содержанием элементов-индикаторов. Выделяются также наиболее обогащенные (обычно на порядок) собственно рудоносные прослои (мощностью до десятков метров); в разрезе одной рудовмещающей толщи их может быть несколько*» [2, с. 36]. 5. Обогащенные участки ореолов вовсе не обязательно напрямую связаны с рудопроявлениями! 6. Совершенно не обязательно и присутствие сульфидов рудообразующих элементов (особенно Zn и Ag): «*Обычно они образуют изоморфные и механические примеси в минералах стадий сингенеза и диагенеза (доломите, лимоните, кварце, полевом шпате, флюорите, пирите). Собственные минералы косвенных индикаторов установлены лишь для Ba (барит) и Fe (пирит и гидроокислы)*» [2, с. 37].

В. А. Алексеенко заключает, что «*наличие региональных геохимических ореолов перечисленных элементов-индикаторов указывает на потенциальную промышленную рудоносность охватываемых ими толщ осадочных пород*» [2, с. 37].

1.2. Выделяли по меньшей мере три ранга ГГ. К 1980 г. на материалах палеозоя Урало-Пайхайского региона мы пришли к выводу о существовании не менее трех-четырех масштабных уровней ГГ — глобального, надрегионального, регионального и локального [43]. К таким же (или почти таким же) выводам раньше или позже независимо приходили геологи, работавшие в других регионах.

Так, подчеркивая строгий стратиграфический контроль стратиформного полиметаллического оруденения Тянь-Шаня, У. Асаналиев различал региональный и локальный уровни такого контроля: «*Первый из них проявляется в приуроченности стратиформных месторождений на значительных площадях к определенным стратиграфическим горизонтам и ярусам. Второй выражается в приуроченности оруде-*

нения к узким частям разреза на небольших участках месторождений» [4, с. 198].

Согласно Ф. Я. Корытову, все аномалии и ореолы фтора можно разделить на глобальные, региональные и локальные.

«*Пример первых — глобальные периоеканические аномалии фтора, характерные для минерагенических поясов, расположенных в краевых частях всех континентов вокруг не только Тихого, но и Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов... В пределах этих поясов основная часть разновозрастных магматических пород (гранитов, базальтов и др.) и рудных месторождений (вольфрама, олова, молибдена, золота, урана и др.) отличается повышенными содержаниями фтора в форме флюорита, апатита, топаза, слюда, селлита и др. Эти же пояса сопровождаются глобальными гидрохимическими аномалиями фтора, концентрации которого в подземных водах, как правило, составляют 3–20 мг/л и выше.*

Региональные геохимические аномалии фтора имеются на всех континентах. Одна из них связана с Центрально-Азиатской минерагенической провинцией и приурочена к одноименной кольцевой структуре диаметром свыше 2000 км. Важной особенностью этой аномалии фтора является то, что она трассирует на поверхности Земли крупнейшую в Азии область аномальной (разуплотненной) мантии и сопровождается флюоритонесными поясами в Прибайкалье, Забайкалье, Монголии и других регионах, обладающих громаднейшими запасами флюоритовых руд <...>

Региональная геохимическая аномалия фтора присуща и Памиру — весьма перспективной флюоритонесной провинции... Памир находится в северной части сложной кольцевой («вихревой») структуры диаметром около 700 км. Последняя включает весь Гиндукуш, часть Каракорума, Кунлуня и Гималаев — высочайших хребтов Азии. К этой кольцевой структуре приурочены область аномальной мантии и районы с максимальными на Земле отрицательными гравитационными аномалиями и мощностями земной коры (до 70–80 км). Магматические, а также метаморфические и осадочные породы Памира, как правило, характеризуются повышенной фтороносностью. Наиболее высокие концентрации фтора (0.1–1.0 % и



выше) имеют мезозойско-кайнозойские породы.

Любопытно, что угли и горючие сланцы этого региона (Куртексинское месторождение и др.) также отличаются высокой фтороносностью (до 0,2–0,6 % F). Повышенные содержания фтора присущи также рудам практически всех типов эндогенных месторождений Памира (олова, вольфрама, бора, золота, редких земель, лазурита и др.). Весьма высокая фтороносность характерна и для подземных вод Памира. Например, в воде оз. Сасык-коль, питающегося глубинными рассолами, содержится до 800 мг/л фтора, в результате чего на его дне осаждаются соли, содержащие разные фториды. Намечается региональная зональность распределения фтора в породах и водах Памира: наиболее обогащены им районы южной и восточной частей этого региона» [22, с. 151].

Согласно Ф. Я. Корытову, чаще всего встречаются локальные аномалии фтора, характерные для многих месторождений, как рудных, так и нефтяных, газовых, солевых.

Обсуждая проблему периодичности появления «бокситоносных формаций» в рифе и фанерозое Сибири, В. И. Будников и соавторы [10] подчеркивают, что отнюдь не всякий эпизод гумидного выветривания может быть рудоносным: «В одних случаях химическое выветривание происходило длительно (один-два периода), захватывало огромные территории. С такими эпохами связано, как правило, формирование месторождений полезных ископаемых. Другие эпохи характеризуются локальным распространением формаций кор выветривания, которые обозначились в основном накоплением высокозрелых осадков (кварцевых песчаников, каолинитовых глин либо пород с повышенным содержанием глинозема <…>. Когда вообще нет достаточного основания говорить о самостоятельном значении эпох химического выветривания, выделяются уровни корообразования. Проблема эта сложная и далеко не решенная» [10, с. 39].

1.3. Отмечали ресурсную функцию ГГ в образовании стратиформных руд. Разумеется, геологи давно предполагали роль ГГ как источника металлов для руд — то есть того, что было названо нами *ресурсной функци-*

ей применительно к рудогенезу в черных сланцах [49].

Так, А. В. Кокин в своей докторской диссертации писал следующее: «...В разрезе складчатых структур Юго-Восточной Якутии пространственно-временная последовательность расположения уровней минерализации различного типа формируется в результате неоднократного перераспределения надкларковых концентраций золота, серебра, свинца, цинка, герmania, железа, серы, сурьмы, ртути, олова, вольфрама, молибдена, висмута, марганца, кремния, калия, кальция, натрия, фосфора и некоторых других элементов во вмещающих и подстилающих минерализацию формациях осадочных пород» [21, с. 5].

Например, в нижнепермской существенно алевролитовой молассе юго-восточной Якутии им описано стратиформное золотосульфидное оруденение в виде минерализованных зон и секущих жил. Рудовмещающая толща обогащена металлами против соответствующих кларков: Au (2–7 кларков в алевролитах и 10–12 — в песчаниках), As (20–60 кларков), Pb (до 7 кларков), Zn (до 5), Cu (6 кларков), Ag (до 10 кларков), нередко в породах отмечается Bi в концентрации до 15 г/т. Поэтому наложенную гидротермальную (110–320 °C) минерализацию считают эпигенетической, но образованную в основном за счет ресурсов рудных элементов вмещающих пород: «Доля привноса вещества для каждого элемента различна. В конкретно рассматриваемом регионе доля привноса золота вне связи с вмещающими породами не превышает 10 %. Остальная часть золота заимствована из вмещающих пород» [20, с. 355–356].

Как отмечает С. Т. Бадалов в отношении палеозойских ГГ Тянь-Шаня, «потенциально обогащенные породы могут быть для последующего оруденения как вмещающими, так и подстилающими. Так, в Тянь-Шане на протяжении нескольких тысяч километров свинцово-цинковое оруденение располагается в сульфатно-карбонатных породах доломитового состава девонского или известняках карбонового возраста, что обусловлено первичной обогащенностью доломитовых пород рудными элементами, а также неисчерпаемым источником сульфатной серы, необходимой для образования

сульфатно-сульфидных месторождений» [6, с. 8].

1.4. Наряду с осадочными стратиформными рудами давно выделяли и стратиформные вулканогенно-осадочные — то есть вулканогенные ГГ — экскавационные, гидротермальные или пирокластические. Например, В. Е. Попов, лучший советский специалист по вулканогенно-осадочным месторождениям, определяет их следующим образом: «под вулканогенно-осадочными понимаются месторождения, сложенные рудными залежами преимущественно стратиформного характера, образованными из эндогенных источников в процессе вулканической (в том числе фумарольно-гидротермальной) деятельности в сфере действия экзогенных (главным образом осадочных) процессов» [32, с. 19]. Он подчеркивает, что главная особенность вулканогенно-осадочного процесса — его приповерхностный характер: «Рудные залежи различного генезиса, но связанные с действием одного вулканического очага, формируют латеральную зональность, отвечающую одному рудоносному горизонту, одной рудоносной поверхности. Таково взаимоотношение апатит-магнетитовых рудных потоков Кируны и кремнисто-гематит-магнетитовых руд в Северной Швеции, таков ряд от фосфатизированных туфов до кремнисто-фосфоритовых залежей в Хубсугульском бассейне⁴, таково соотношение карбонатитовых лав и гидротермальной по сути рапы бессточных озер Великого Африканского рифта <…>. Переход стратиформных залежей в секущие тела, зоны вкрапленности или метасоматические залежи неправильной формы довольно часто наблюдается в пределах одного вулканогенно-осадочного месторождения или одного рудного поля. Это предопределяет непосредственную связь вулканогенно-осадочных, субвулканических гидротермальных и экскавационных близповерхностных месторождений» [32, с. 21–22].

На фоне огромного количества работ, содержащих генетические спекуляции в отношении стратиформных месторождений в карбонатных толщах, почти незамеченным осталось описание присутствия пирокластики в Д-С Карагатау (Шалкия, Кайнар, Талана). Между тем, по свидетельству

⁴ Отнесение Хубсугульских фосфоритов к вулканогенно-осадочным представляется нам крайне спорным (Я. Ю.).



А. Н. Тарановой [36, с. 31], здесь породы «насыщены вулканическим пеплом, представлены переслаиванием пепловых туфов и туффитов со слойками существенно доломитовыми, кремнистыми, углеродистыми, в различной степени минерализованными, а также с рудными слойками. Мощность слойков туффитов и туфов обычно незначительная, варьирует от долей мм до нескольких см, но частое их переслаивание с вышеотмеченными слойками с близкой мощностью обусловливает высокие содержания вулканогенного материала, достигающие местами 50 % и более от объема пород рудных зон и рудовмещающих толщ». Соответственно и кремнистые образования на этих месторождениях трактуются как вулканогенные — продукт девитрификации пепла кислого состава.

1.5. Указывали, что заведомо эпигенетический механизм формирования стратиформных руд зачастую маскирует их первичную сингенетическую природу. Этот вывод, вероятно, впервые сделанный нами в 1975 г. относительно фторного ГГ в карбоне Печорского Урала [46, 48], был независимо сделан и другими геологами в иных регионах. При этом сингенетическая природа самого формирования ГГ однозначно доказывается не только строгой стратиграфической локализацией руд на огромных площадях (что невозможно объяснить эпигенезом), но и фактами *фациальной* (*т. е. седиментационной*) зональности руд, которая, как правило, несовместима с эпигенезом и может быть только первичной.

Наиболее впечатляющим примером являются Удоканские медные руды в карелидах Восточной Сибири.

Здесь меденосная дельтовая толща сакуканской свиты, в которой находится Удоканское месторождение и несколько других медепроявлений, образует громадную линзу, выклинивающуюся от источника сноса, расположенного на севере и северо-востоке (Чарская глыба архея и Алданский щит) к югу и юго-западу — в сторону древнего бассейна [24]. **По форме оруденение явно эпигенетическое:** «Сульфиды меди образуют тонкую вкрапленность в кальцитовом, кальцит-сертицитовом, сертицитовом цементе песчаников. В более грубозернистых прослоях сульфиды образуют крупные выделения, достигающие больших размеров в пе-

рекристаллизованных участках» [24, с. 231]. Тем не менее на месторождении установлена седиментационная (фациальная) минералогическая зональность оруденения, выражющаяся в латеральной смене руд: халькозиновых Ю борнит-халькозиновых Ю борнит-халькопиритовых Ю халькопиритовых Ю пирит-халькопиритовых. Фациальная реконструкция показывает, что садка соединений меди происходила на границе надводной и подводной дельтовых фаций. «Отложение меди происходило по тем же законам, что осаждение мелких обломочных частиц, что определило первичное неравномерное распределение меди в осадках» [24, с. 231]. Предполагается, что медь привносилась в дельту «в форме каких-то мелких частиц, входивших... в состав выносов реки. Если бы перенос происходил в виде истинных растворов, то осаждение Cu происходило бы, очевидно, в прибрежных и подводно-дельтовых отложениях...» [24, с. 232]. Вполне вероятно, что конкретной причиной садки тонкой меденосной взвеси послужил фациальный гидрохимический барьер: «Причиной осаждения могла быть резкая смена скоростей течения, солености... температур, при смешивании пресных вод реки и соленых вод моря» [24, с. 231].

Касаясь давно установленной пространственной связи медного оруденения с аридными пестроцветами, Н. С. Шатский писал: «Постоянство ассоциации медистых песчаников и сланцев с группой так называемых пестроцветных формаций и отсутствие аналогичных руд в других группах формаций не оставляет никаких сомнений в том, что все медные руды этого типа — осадочного происхождения, т. е. сингенетичные. Все минералогические и петрографические доказательства эпигенетического характера некоторых рудных минералов в этих толщах совершенно справедливы, однако они касаются постседиментационной миграции медных соединений внутри меденосной пестроцветной формации, а не привноса их со стороны.

Чисто минералогические и геохимические доказательства эпигенетичности рудных минералов могут приниматься только в том случае, если и общие геологические условия не противоречат этому. Формационный анализ, если можно так выразиться, в

решении вопросов распределения минеральных месторождений имеет предпочтительное значение перед всеми другими» [38, с. 14].

На юго-западном склоне Балтийского щита выявлена региональная стратиформная минерализация флюорита, барита и сульфидов цветных металлов, особенно интенсивная в венде-кембрии [29, 30]. При этом «на всех стратиграфических уровнях минерализованные тела имеют, как правило, пласто- и линзовидную форму с массивной, полосчатой гнездообразной и вкрапленной текстурами. Секущий трещинный жильный тип минерализации пользуется более ограниченным распространением, проявляясь исключительно в условиях наложенной тектонической дислокированности склонов конкретных тектонических структур Русской платформы. Особенностью оруденения является его зональность, сопряженная с зональным строением вмещающих толщ, то есть с зональностью седиментационных бассейнов, окаймляющих древние консолидированные структуры» [29, с. 12].

В миоцене Сев. Ферганы выявлены два рудопроявления меди — Варзык и Майлису, на которых насчитывают на разных участках от 3 до 23 рудных горизонтов, представленных освещенными полимиктовыми песчаниками, несущими 0.5—1.5 % Cu, мощностью до нескольких метров и протяженностью до сотен метров. Формирование оруденения связано с многообразными эпигенетическими изменениями вмещающих пород, что выражается в осветлении (оглеении), карбонатизации, окремнении, палыгорситизации, огипсовании, баритизации, целестинизации, ожелезнении и омарганцевании. По мнению ташкентских геологов, это эпигенетическое оруденение «связано с формированием восстановительной глеевой эпигенетической зональности, обусловленной внедрением нефтяных восстановителей из залегающих ниже палеогеновых отложений» [39, с. 221]. Однако очевидно, что предпосылкой для формирования эпигенетического оруденения в древнем очаге разгрузки восходящих вод Ферганской водонапорной системы явилось присутствие убогих сингенетических концентраций Cu в аридных медистых песчаниках красноцветной молассовой толщи.



2. То, чего мы не знали: «настоящие» эпигенетические ГГ

Оказывается, наряду с «наложенно-эпигенетическими», имеются ГГ *подлинно эпигенетические* — не только по механизму образования, но и по источнику вещества! К сожалению, в своем Тимано-Уральском регионе мы таким материалом не располагали, поэтому данный (очень важный) вывод нам не пришел в голову.

Между тем он применим, оказывается, даже к такому классическому ГГ, как германский Купфершифер, в отношении которого было сломано столько генетических копий. Тонкость проблемы в том, что здесь *совмещены* два типа ГГ — сингенетический и эпигенетический. Мы имеем в виду соображения, высказанные немецкими геологами Л. Бауманом и Г. Тишендорфом [8], разделившими металлы в Купфершифер на две группы. *Первую группу* образуют органофильные элементы — V, Mo, Cr, отчасти также Ni и Co. В общем, они накапливаются не сильнее, чем в других черных сланцах; их содержание контролируется содержанием $C_{\text{орг}}$ и глинистого вещества. *Вторую группу* образуют рудные элементы — Cu, Zn, Pb и Ag, составляют не-повторимую специфику Купфершифера. При этом особо подчеркивается разновозрастность пирита и цветных металлов, которые замещают ранее образованный пирит-1 и карбонаты-1. Считают, что эти поздние процессы полиметаллической минерализации были обусловлены проникновением металлоносных кислородных вод из красноцветов. На разных участках развития цехштейна состав этих вод существенно изменился, поэтому менялась и рудная минерализация: «Ковеллин выделялся при воздействии относительно бедных медью растворов на пирит, халькопирит, борнит, сфалерит и галенит. При избытке Cu сразу же образовался халькозин или в качестве промежуточного продукта — ковеллин, который затем переходил в халькозин... В результате этого перемещения металлов оказывается, что распределение Cu-руденения больше уже не ограничено медистыми сланцами; в зависимости от положения этого оруденения относительно фации красного рухляка⁵, оно наблюдается также в песчанике, медистых сланцах или из-

вестняке цехштейна» [8, с. 276—280].

Поскольку значительная часть оруденения все же локализована в самом пласте Купфершифер, то можно сказать, что черные сланцы реализовали свою *барьерную функцию* — но в сингенезе, а не в эпигенезе. При этом **особенно важна барьерная функция не столько самого органического вещества, сколько сингенетичных сульфидов в черных сланцах**. Ее значение прояснилось при исследовании изотопии сульфидной серы, в результате чего и были надежно установлены два генотипа сульфидов — сингенетичные пириты (с облегченной серой) и эпигенетические сульфиды полиметаллов, а также пирит-2 со значениями $\delta^{34}\text{S}$, близкими к метеоритному стандарту, или еще более тяжелыми — близкими к сульфату морской воды. Эти замечательные данные были получены на стратиформных месторождениях полиметаллов в Прибайкалье (Холдинское месторождение) и Енисейском кряже (Линейное месторождение), а также на колчеданных месторождениях Большого Кавказа [41, с. 47—51].

Таково, например, Катехское стратиформное колчеданно-полиметаллическое месторождение (Южный склон Большого Кавказа), которое размещается в верхнемегиканской подсвите верхнего аалена (т. е. J_2^1), сложенной глинистыми сланцами с редкими прослойями алевролитов и песчаников, а именно — в одной из конкреционосных пачек мощностью до 65—70 м. Конкремции фосфатодержащие карбонатные (Mg -сидеритовые и сидерит-доломитовые) и пиритовые. Полиметаллическую минерализацию считают, однако, эпигенетической, а сингенетичные сульфиды выполняли роль геохимического барьера. В период формирования инверсионных поднятий на месте былых подводных впадин, «в результате гидротермальной деятельности пиритовые тела (мезо- и мегаконкремции) обогащались рудными компонентами — Cu, Pb, Zn. Эпигенетическая полиметаллическая минерализация носит явно наложенный характер. Второму этапу отвечает также формирование прожилковых полиметаллических руд» [14, с. 297].

Каналогичному выводу пришли исследователи, изучавшие другие стратиформные колчеданно-полиметаллические месторождения Кавказа: Филизчай,

Кизилдере, Кацдаг, Курдул и другие в черносланцевой юрской толще. Здесь в явно эпигенетических рудах, локализация которых контролируется разрывными нарушениями (например, на месторождении Курдул-II), обнаружены выделения сингенетичного фрамбоидального пирита-1 — такого же, как и во вмещающих безрудных толщах. Д. А. Апостолов пишет: «Генезис колчеданно-медно-полиметаллических месторождений восточного сектора мегантиклиниория Большого Кавказа рассматривается нами как гетерогенный процесс, складывавшийся из двух основных этапов — осадочно-диагенетического и последующего гидротермально-метасоматического. Источником металлов служили дифференраты базальтовой магмы» [3, с. 303].

Может быть, еще более замечательным проявлением эпигенеза является *барьерная функция карбонатных пород*.

Как отмечает Г. А. Беленицкая, присутствие свободного H_2S «является общепланетарной специфической чертой карбонатных коллекторов галогенно-карбонатных комплексов» [9, с. 74]. Именно карбонатные толщи (в которых мало реакционно-способного Fe, способного связать H_2S) «представляют мощный резерв H_2S и, по существу, полностью контролируют распространение сероводородных геохимических барьеров» [9, с. 74]. Оказывается, существуют прямые улики формирования на таких сероводородных барьерах стратиформных сульфидных месторождений в эвапоритовых толщах, а именно — сохранение в породах на значительных площадях остатков сероводорода. По свидетельству Г. А. Беленицкой, это верхнеюрские толщи на юге Средней Азии, C—P₁ в Волго-Уральском регионе, V—E₂ в Восточной Сибири. Однако при метаморфизме эвапоритовых толщ не только остаточный сероводород может быть полностью утрачен, но и сами соляные породы могут исчезнуть, так что в разрезе остаются только карбонатные толщи, но в них БЫЛ сероводород. В качестве примеров таких стратиформных месторождений, локализованных в *некогда сероводородных* карбонатных толщах, Г. А. Беленицкая указывает «многие из стратиформных месторождений свинца, цинка, меди, ртути и т. д. как на территории СССР (Ка-

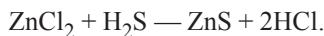
⁵ Rote Faulschlamm, по терминологии немецких геологов (Я. Ю.).



захстан, Средняя Азия, Уральский регион, Восточная Сибирь и др.), так и за рубежом (Зап. Европа, Сев. Африка, Зап. Канада, США и др.)» [9, с. 75].

К этому списку мы бы добавили кремнистую (отнюдь не эвапоритовую!) черносланцевую толщу $C_1 V_{1+2}$ на Пай-Хое с жильным сфалеритовым и сульванитовым оруденением [52]. Породы этой толщи отчетливо пахнут сероводородом и на значительном удалении от гидротермальных жил, что не оставляет сомнений в том, что H_2S уже содержался в визейской толще, а не был привнесен в нее гидротермами [47].

Хотя и позже Г. А. Беленицкой (в 1985 г.), но вполне аналогичную идею выдвинул В. Э. Ковдерко. Он подчеркнул, что, несмотря на размещение стратiformных месторождений полиметаллов в карбонатных толщах, конкретная роль их в рудоотложении не определена, поскольку оруденение локализовано лишь в определенных слоях или горизонтах. По мнению В. Э. Ковдерко [19], в этих горизонтах карбонатные породы выступают как сероводородный или сульфидный геохимический барьер, на котором происходит осаждение сульфидов, например, по реакциям:



Реагируя с выделяющейся HCl , карбонатные породы растворялись и освобождали поровое пространство для отложения сульфидов, что одновременно вело и к повышению их проницаемости для гидротермальных растворов. Таким образом, исходным условием для локализации сульфидного оруденения является присутствие в карбонатной толще окклюдиированного H_2S или иных реакционно-способных форм серы. Также и по мнению узбекских геологов, «промышленные руды Миргалимсайского месторождения сформировались путем взаимодействия хлоридных металлоносных растворов с карбонатными породами, содержащими аутогенный сероводород» [7, с. 115].

В свете этих представлений становится понятнее формирование таких стратiformных месторождений, как в O_3-S_1 на западном склоне Северного Урала, где свинцово-цинковые место-

рождения Шантым-Прилук и Сотчемель размещены в черных вторичных доломитах с сильным запахом сероводорода [45, 46]. В «нормальных» карбонатах выше и ниже по разрезу — никакого оруденения нет.

3. То, чего не знал никто: изотопные ГГ

Если об эпигенетических ГГ мы не знали в силу ограниченности нашего хоть и крупного, но все-таки региона, то существуют и такие ГГ, о которых и сейчас мало кто из геохимиков знает, зато очень хорошо знают стратиграфы-докембристы, которые придумали для процедуры использования таких ГГ красивое слово — **хемостратиграфия**⁶.

Я имею в виду изотопные геохимические горизонты — карбонатные толщи с сильно утяжеленным или сильно облегченным карбонатным углеродом. Наиболее известны два таких ГГ, оба докембрийских — один в карельском стратоне, возрастом около 2.1—2.2 млрд лет, и второй — над нижневендской ледниковой толщей (около 600 млн лет). Оба горизонта — глобальные и выявлены на всех континентах. Карельский отличается сверхтяжелым значением $\delta^{13}C_{\text{карб}}$, даже в среднем составляющим +(8—9) ‰, а вендский, наоборот — сверхлегким, в среднем около -5 ‰.

Обсуждение генезиса этих изотопных ГГ крайне увлекательно. Происхождение первого до сих пор представляется нам загадочным [44], хотя и было выдвинуто несколько плодотворных идей, например, А. А. Маракушевым [27] и В. А. Мележиком [58]. Толкование же изотопно-легких вендских «покровных карбонатов» (car carbonates) поражает своей оригинальностью. Предполагают, что в период вендского глобального оледенения (Земля в виде «snow ball») поступавший на дно холодного океана глубинный метан не рассеивался, а постепенно накапливался: формировал твердофазные залежи газогидратов. А когда вследствие накопления в атмосфере замерзшей Земли эндогенного CO_2 (который не расходовался на выветривание континентов) возник парниковый эффект и Земля оттаяла — растаяли и газогидраты. Освобожденный метан

окислился до $CO_2 \rightarrow HCO_3^-$, послужившего материалом для осаждения изотопно-легких хемогенных (в том числе глубоководных!) доломитов и известняков с уникальными текстурными особенностями — упомянутых *car carbonates* [55, 56].

Хотя время для полноценного обобщения еще не пришло, уже сейчас можно утверждать следующее.

(а) Изотопных ГГ, конечно, не два, а гораздо больше; так, ниже вендских изотопно-легких карбонатов во многих разрезах фиксируется подледниковый горизонт изотопно-тяжелых карбонатов (например, [54]).

По свидетельству Б. Г. Покровского и др., основанному на соответствующей литературе, разрезы **верхнего неопротерозоя** (т. е. верхнего рифея ++ венда), в особенности в их нижневендской части, называемой «**криогением**» (750—600 млн лет) отличаются «широкайшим развитием мощных карбонатных толщ, характеризующихся как ультравысокими (6...8 ‰, в отдельных районах до 10 ‰), так и ультранизкими (-8...-10 ‰, в исключительных случаях до -13 ‰) значениями $\delta^{13}C$. В одной из ранних работ по хемостратиграфии неопротерозоя [Knoll, Walter, 1992] было отмечено, что эти вариации, воспроизведяющиеся с поразительным постоянством на разных континентах, вероятно, маркируют глобальные биосферные события и, следовательно, могут стать столь же эффективным инструментом межрегиональной корреляции, как и вариации $\delta^{18}O$ в морских четвертичных отложениях» [31, с. 642].

Недавно появились новые изотопные данные, еще более усложняющие трактовку генезиса вендского изотопного ГГ. При изучении семи разрезов «покровных доломитов» (мощностью 1.7—4.5 м) в кровле тиллитов Nantuo (Южн. Китай) возрастом ~600 млн лет, была впервые установлена **изотопная фациальная зональность — облегчение изотопного состава $C_{\text{карб}}$ от шельфа в сторону пелагиали вендского океана** [59]:

карбонатная платформа, $\delta^{13}C_{\text{карб}}$ от -2.5 до -3.8 ‰ \Rightarrow край шельфа ++ склон, $\delta^{13}C_{\text{карб}}$ от -2.8 до -5.2 ‰ \Rightarrow бассейн, $\delta^{13}C_{\text{карб}}$ от -5.9 до -10.0 ‰.

Канадско-китайский коллектив [59] объясняет обнаруженную ими зо-

⁶ Весомый вклад в нарастающий год от года поток литературы по хемостратиграфии вносит русский геолог (бывший когда-то замдиректора Геологического ин-та Кольского научного центра) — Виктор Мележик, давно натурализовавшийся в Норвегии. Его блестящие статьи (Melezhik et al.) — в числе наиболее цитируемых в литературе по докембрию.



нальность в духе актуализма — «биологической накачкой» глубинных вод легким углеродом в результате опускания сюда планктона из поверхностных слоев — по аналогии с явлением изотопной стратификации водного столба, наблюдавшейся в современных зонах апвеллинга.

Однако, на наш взгляд, и газогидратная модель подходит ничуть не хуже. В мелких и неспокойных водах шельфа освобожденный при таянии газогидратов метан в значительной мере рассеивался, не успев окислиться и обогатить воды легким углеродом. Тогда как на глубине, **в условиях признаваемой всеми плотностной стратификации постгляциального океана** (вызванной стремительным подъемом уровня океана вследствие катастрофически-быстрой дегляциации и как следствие — мощного опреснения поверхностных слоев Океана) — газогидраты таяли медленнее, освобожденный метан подвергался более полному окислению и более обильно снабжал глубинные воды легким углеродом.

(б) Принимаемое обычно за константу значение изотопного состава органического углерода ($\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}} = -25.0 \text{‰}$) **является таковым только в среднем**. В истории биосферы, в зависимости от содержания атмосферного CO_2 менялись и типы фотосинтеза, что порождало органическое вещество со значениями $\delta^{13}\text{C}_{\text{орг}}$, заметно уклоняющимися от среднего [16]. Например, меловые Океанские Аноксические События (ОАЕ), изъявшие из атмосферы огромные массы CO_2 , генерировали черные сланцы с изотопно-утяжеленным $\text{C}_{\text{орг}}$. Дело в том, что если объемное содержание CO_2 в атмосфере падает ниже 500 ч/млн, то растения переходят от C_3 -типа фотосинтеза к C_4 -типу, в котором разделение изотопов ^{13}C и ^{12}C — более слабое. Этим и объясняют заметное изотопное утяжеление $\text{C}_{\text{орг}}$ в сеноман-туронских черных сланцах Атлантики — в среднем минус (22—23) % [57]. **Это значит, что в стратисфере возможно присутствие ГГ с аномальными значениями не только карбонатного, но и органического углерода.**

Литература

1. Акульшина Е. П. Циклическое изменение состава глинистого вещества в палеозое Сибирской платформы // Основные проблемы литологии Сибири: Сб. науч. тр. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. С. 15—20.
2. Алексенко В. А. Основные особенности первичных региональных геохимических ореолов групп стратифицированных месторождений свинца и цинка // Роль эндогенных и экзогенных факторов в формировании стратиформных руд и околоврудных изменений: Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Литогенез и рудообразование». Ч. II. М.: ГИН АН СССР, 1986. С. 35—37.
3. Апостолов Д. А. Генетические особенности колчеданных месторождений Азербайджана и Дагестана // Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов: Тез. докл. Ч. 1. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 302—303.
4. Асаналиев У. Закономерности размещения стратиформных месторождений Тянь-Шаня. Фрунзе: Илим, 1984. 288 с.
5. Бгатов В. И., Козлов Г. В., Марков Е. П. Рудная специализация пород позднего докембра и раннего палеозоя Сибирской платформы // Основные проблемы литологии Сибири: Сб. науч. тр. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. С. 57—69.
6. Бадалов С. Т. Геохимические основы металлогенических исследований // Геохимические критерии прогнозной оценки оруденения: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1990. С. 4—9.
7. Баймухамедов Х. Н., Бедина Р. М. Геологические условия размещения барит-полиметаллического оруденения Миргалимского месторождения // I Всесоюз. конф. «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов»: Тез. докл. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 115—116.
8. Бауман Л., Тишендорф Г. Введение в металлогенез — минерагению. М.: Мир, 1979. 372 с.
9. Беленицкая Г. А. Сероводородные комплексы осадочного чехла и их роль в локализации сульфидного оруденения // Рудоконтролирующие факторы и условия образования месторождений редких и цветных металлов в осадочных породах: Тез. докл. М.: ВИМС, 1979. С. 74—76.
10. Будников В. И., Жабин В. В., Родин Р. С. Периодичность формирования бокситоносных формаций позднего докембра и фанерозоя Сибири // Основные проблемы литологии Сибири: Сб. науч. тр. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1982. С. 39—49.
11. Богданов Ю. А., Кутырев Э. И., Феоктистов В. П. Особенности литолого-фацального и палеогеографического анализа при изучении мединистых отложений пестроцветных формаций // Палеогеографические и литолого-фацальные исследования в СССР. Л., 1969. С. 58—59.
12. Войновский-Кригер К. Г. Два комплекса палеозоя на западном склоне Полярного Урала // Сов. геол., 1945. № 6. С. 27—45.
13. Геохимия древних толщ Севера Урала / Отв. ред. и авт. вступ. статьи акад. Н. П. Юшкин / ред.-сост. Я. Э. Юдович и М. П. Кетрис. Сыктывкар: Геопринт, 2002. 333 с.
14. Гурешидзе Т. М. Условия образования Катехского колчеданно-полиметаллического месторождения (Южный склон Большого Кавказа) // I Всесоюз. конф. «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов»: Тез. докл. Ч. 1. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 296—297.
15. Закруткин В. Е. О глобальных эпохах карбонатного осадконакопления в докембре // Докл. АН СССР, 1980. Т. 252, № 2. С. 415—418.
16. Иевлев А. А. Фракционирование изотопов углерода в живой клетке и этапы биологической эволюции // Журнал общ. биологии, 1986. Т. 47, № 5. С. 601—613.
17. Ильин А. В., Волков Р. И. Фосфатоносные бассейны и эпохи фосфатонакопления // Морская геология, седиментология, осадочная петрография и геология океана. Л., 1980. С. 108—115.
18. История развития и минерагения чехла Русской платформы. Л.: Недра, 1981. 224 с. (Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. Т. 308).
19. Ковдерко В. Э. Роль карбонатного материала в формировании стратиформных месторождений свинца и цинка // I Всесоюз. конф. «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов»: Тез. докл. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 90—91.
20. Кокин А. В. Геохимические аспекты стратиформного золотого оруденения в Юго-Восточной Якутии // Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов: Тез. докл. Ч. 1. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 354—356.
21. Кокин А. В. Эволюция источников металлов при формировании эндогенных рудных месторождений: Автореф. дис... докт. г.-м. наук. Новосибирск: ИГГ СО АН СССР, 1990. 33 с.
22. Корытов Ф. Я. Стереогеохимия фтора в металлогеническом анализе // Геохимические критерии прогнозной оценки оруденения: Сб. науч. тр. Новосибирск: Наука, 1990. С. 150—153.
23. Кочетков О. С. Акцессорные минералы в древних толщах Тимана и Канина. Л.: Наука, 1967. 121 с.
24. Кренделев Ф. П., Бакун Н. Н., Володин Р. Н. Медистые песчаники Удокана. М.: Наука, 1983. 247 с.
25. Лебедев Б. А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. Л.: Недра, 1992. 239 с.
26. Масленников В. В. Седиментогенез, гальмировлиз и экология колчеданоносных палеогидротермальных полей (на примере Южного Урала). Миасс: Геотур, 1999. 348 с.
27. Маракушев А. А., Маракушев С. А. Факторы образования изотопных аномалий углерода в осадочных породах // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2006, № 7(139). С. 2—4.
28. Махнач А. А. Катагенез и подземные воды. Минск: Наука и техника, 1989. 335 с.
29. Нечаев С. В. Флюорито-барито-сульфидная формация запада Русской платформы. Киев: Ин-т геохим. и физ. минералов, 1974. 55 с. (Препринт ИГФМ).
30. Нечаев С. В. Геологогеохимическая природа оруденения в осадочном чехле западной части Восточно-



Европейской платформы. Киев: Наукова думка, 1978. 192 с. **31.** Покровский Б. Г., Мележик В. А., Буякайте И. И. Изотопный состав С, О, Sr и S в позднедокембрийских отложениях Патомского комплекса, Центральная Сибирь. Сообщение 2. Природа карбонатов с ультратризкими и ультравысокими значениями $\delta^{13}\text{C}$ // Литол. и полез. ископаемые, 2006, № 6. С. 642—654. **32.** Попов В. Е. Генезис вулканогенно-осадочных месторождений и их прогнозная оценка. Л.: Недра, 1991. 287 с. **33.** Пучков В. Н. Батиальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. М.: Наука, 1979. 260 с. **34.** Салон Л. И. Геологическое развитие Земли в до-кембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с. **35.** Соловьев В. О. Историко-геологические перестройки (рубежи) в фанерозойском развитии земной коры // Идея развития в геологии: Вещественные и структурные аспекты. Новосибирск, 1990. С. 174—182. **36.** Таранова А. Н. Некоторые особенности стратиформных месторождений Карагатай // Роль эндогенных и экзогенных факторов в формировании стратиформных руд и окорудных изменений: Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Литогенез и рудообразование». Ч. II. М.: ГИН АН СССР, 1986. С. 31—33. **37.** Фролов В. Т. Литология. Кн. 1: Уч. пособие. М.: Изд-во МГУ, 1992. 336 с. **38.** Шатский Н. С. Избранные труды. Т. 3. М.: Наука, 1965. 348 с. **39.** Шпора Л. Д., Месицкий Л. Ю. Миоценовые мединистые песчаники Северной Ферганы // I Всесоюз. конф. «Условия образования и закономерности размещения стратиформных месторождений цветных, редких и благородных металлов»: Тез. докл. Фрунзе: Фрунз. политех. ин-т, 1985. С. 220—222. **40.** Юдович Я. Э. Генетика МФК в пе-

реходном возрасте, Или я не знал, что это так называется // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2002. № 3 (87). С. 5—9. **41.** Юдович Я. Э. Геохимические функции черных сланцев в эпигенетическом рудообразовании. Сыктывкар: Геонаука, 1991. 75 с. **42.** Юдович Я. Э. Геохимия осадочных пород в Сыктывкарском Институте геологии: 40 лет работы (1967—2007). Основные результаты и библиография. Сыктывкар: Геопринт, 2007. 84 с. **43.** Юдович Я. Э. Геохимические горизонты в палеозое Севера Урала и Пай-Хоя // 27-й Междунар. геол. конгр. Тез. докл., М., 1984. Т. 9, ч. 2. С. 195. **44.** Юдович Я. Э. Карельский изотопный феномен: неразгаданная тайна // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2006. № 2 (134). С. 9—12. **45.** Юдович Я. Э. Почему силурийские доломиты на Ильиче пахнут сероводородом? // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2005. № 12 (132). С. 11—13. **46.** Юдович Я. Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, 1981. 276 с. **47.** Юдович Я. Э., Беляев А. А., Кетрис М. П. Геохимия и рудогенез черносланцевых формаций Пай-Хоя. СПб: Наука, 1998. 366 с. **48.** Юдович Я. Э., Иванова Т. И., Черных В. А. К геохимии фтора в карбонатных породах (на примере толщи карбона западного склона Северного Урала) // Литол. и полезн. ископаемые, 1975, № 4. С. 91—99. **49.** Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 272 с. **50.** Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб: Наука, 2000. 479 с. **51.** Юдович Я. Э., Шишкун М. А., Лютиков Н. В. и др. Геохимия и рудогенез черных сланцев Лембинской зоны Севера Урала. Сыктывкар: Пролог, 1998. 340 с. **52.** Юшкин Н. П. Опыт среднемасштабной

топоминералогии. Пайхойско-Южноновоземельская минералогическая провинция. Л.: Наука, 1980. 376 с. **53.** Beck R. A., Burbank D. W., Sercombe W. et al. Organic carbon exhumation and global warming during the early Himalayan collision // Geology, 1995. Vol. 23, № 5. P. 387—390. **54.** Fairchild I. J., Spiro B. Petrological and isotopic implications of some contrasting Late Precambrian carbonates, NE Spitsbergen // Sedimentology, 1987. Vol. 34, № 6. P. 973—989. **55.** Jiang G., Kennedy M. J., Christie-Blick N. Stable isotopic evidence for methane seeps in Neoproterozoic postglacial cap carbonates // Nature, 2003. Vol. 426, № 6968. P. 822—826. **56.** Kennedy M. J., Christie-Blick N., Sohl L. E. Are Proterozoic cap carbonate and isotopic excursions a record of gas hydrate destabilization following Earth's coldest intervals? // Geology, 2001. Vol. 29, P. 443—446. **57.** Kuypers M. M. M., Pancost R. D., Damsté J. S. S. A large and abrupt fall in atmospheric CO_2 concentration during Cretaceous times // Nature, 1999. Vol. 399, № 6734. P. 342—345. **58.** Melezhik V. A., Fallick A. E., Pokrovsky B. G. Enigmatic nature of thick carbonates depleted in ^{13}C beyond the canonical mantle value: The challenges to our understanding of the terrestrial carbon cycle // Precambr. Res., 2005. Vol. 137. P. 131—165. **59.** Shen Y., Zhang T., Chu X. C-isotopic stratification in a Neoproterozoic postglacial ocean // Precambr. res., 2005. Vol. 137, № 3—4. P. 243—251. **60.** Soudry D., Segal I., Nathan Y. et al. $^{44}\text{Ca}/^{42}\text{Ca}$ and $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ isotope variations in Cretaceous-Eocene Tethian francolites and their bearing on phosphogenesis in the southern Tethys // Geology, 2004. Vol. 32, № 5. P. 389—392.

Продолжение следует.

НАДЕЖДА АЛЕКСЕЕВНА БОРИНЦЕВА

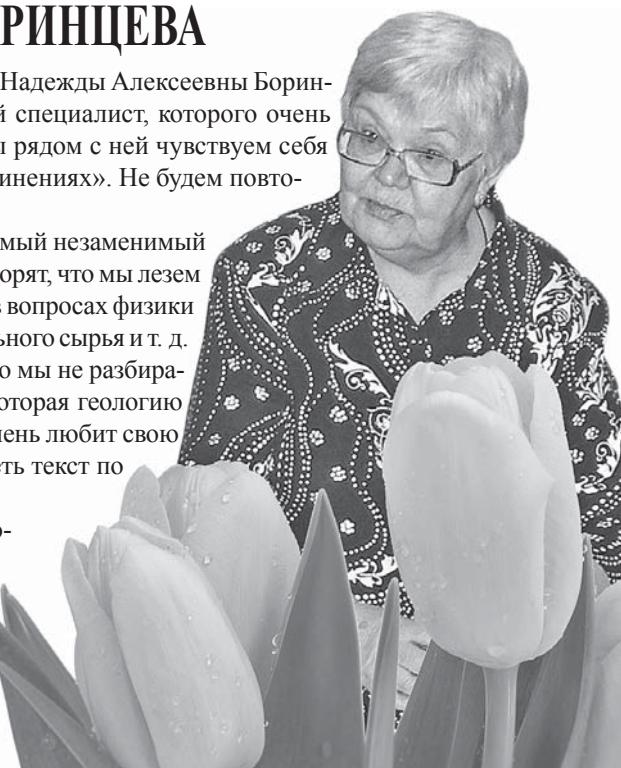
27 февраля прошел юбилей главного редактора нашего отдела Надежды Алексеевны Боринцевой. Было сказано много теплых слов о том, что она хороший специалист, которого очень уважают, что в ее силах сделать текст намного лучше, что все мы рядом с ней чувствуем себя «детьми», глядя на то, сколько ошибок находит она в наших «сочинениях». Не будем повторяться. Все это было сказано.

Так вот, про Надежду Алексеевну и издательский отдел. Она самый незаменимый наш сотрудник. Нас часто ругают (заслуженно и незаслуженно), говорят, что мы лезем не в свое дело, исправляя чужие статьи, потому что не разбираемся в вопросах физики поверхности, седиментации, биоминералогии, технологий минерального сырья и т. д. (специалистов у нас много). Но НИКТО НИКОГДА не говорил, что мы не разбираемся в геологии — потому что у нас есть Надежда Алексеевна, которая геологию знает и любит. Знает не отдельный вопрос, а геологию вообще, и очень любит свою работу. Потому и работает она до сих пор, и не может «просмотреть текст по диагонали» — просто не может халтурить.

Одним словом, нашему отделу и институту, действительно, повезло.

Хотелось бы пожелать Вам, Надежда Алексеевна, здоровья и любви — к жизни вообще, и к геологии и нашему институту, в частности, еще на долгие годы. А нас Вы и так любите — мы это знаем.

*Сотрудники издательского отдела,
а также коллектив института*





Ольга Борисовна Котова

Ольга Борисовна Котова родилась 24 февраля 1958 года в г. Сыктывкаре. В 1980 году после окончания СыктГУ (физико-математический факультет) поступила на работу в лабораторию физико-химических методов исследований Института биологии Коми филиала АН СССР. В 1983 году была направлена в целевую аспирантуру на кафедру фотоники НИИ физики ЛГУ, которую в 1986 году успешно закончила, за-

тория технологии минерального сырья Института геологии Коми НЦ УрО РАН). В 2000 году О. Б. Котова защищила докторскую диссертацию «Кристаллохимические и кристаллофизические процессы в приповерхностной области тонкодисперсных минеральных систем» по специальности 04.00.20 Минералогия, кристаллография в Санкт-Петербургском государственном горном институте.

Ее исследования и разработки по технологической оценке титаносодержащих руд и трудноизвлекаемых минералов из современных и ископаемых россыпей Республики Коми нашли отражение в освоении минерально-сырьевых ресурсов. На основе многолетних исследований в области физики поверхности минералов О. Б. Котовой разработаны основы теории поверхности в системе «газ—минерал». Выявлен механизм образования поверхностного нескомпенсированного заряда, базового параметра при формировании минеральных систем. Показано влияние адсорбофизических полей на кристаллофизические и кристаллохимические процессы в приповерхностной области тонкодисперсных минеральных систем за счет существующей связи между молекулярными, атомарными и электронными процессами. Выявлены новые свойства минералов при модификации поверхности в процессе нарушения адсорбционно-десорбционного равновесия: адсорбоэлектрические, адсорбомагнитные, адсорболюминесцентные и адсорбооптические. По адсорбофизическим свойствам выделена группа минералов, для которых характерна плотная упаковка и большая энергия связи между атомами: золото, алмазы, платина.



Десятилетний юбилей лаборатории технологии минерального сырья (1996 г.)

щив диссертацию на тему «Фотоиндуцированные процессы в приповерхностной области полупроводников и диэлектриков с участием простых молекул газовой фазы» по специальности 01.04.07 Физика твердого тела. С 1987 года начала работать в лаборатории физики и технологии минерального сырья Института геологии Коми филиала АН СССР (позднее — это лабора-

тория технологии минерального сырья Института геологии Коми НЦ УрО РАН). Сегодня Котова Ольга Борисовна — известный ученый в области технологической минералогии в России и за рубежом. Она автор и соавтор более 160 научных публикаций, в том числе 6 монографий, ряда брошюр и учебных пособий, других отдельных изданий. Ольга Борисовна лауреат Коми республиканского конкурса «Золотой Меркурий» в номинации «Инновация года-2005».

В результате изучения поверхностных реакций взаимодействия молекул газовой фазы с тонкодисперсными минеральными системами ею впервые обоснованы основные принципы и предложены адсорбофизические методы сепарации тонкодисперсного минерального сырья. Ее исследования в области проблем разделения мелкодисперсных компонентов являются пио-



В кулуарах «Плаксинских чтений».

Слева направо: О. Б. Котова, С. И. Ануфриева, Е. Г. Ожогина, Т. З. Лыгина

нерскими и вошли составной частью в курсы лекций и учебные пособия для вузов. Результаты исследований кристаллофизических и кристаллохимических процессов в приповерхностной области тонкодисперсных минеральных систем стали основой современных геотехнологий.

Изложенные О. Б. Котовой основные принципы технологической наноминералогии в свете проблем комплексного освоения минерального сырья опубликованы в «Белой книге», посвященной исследованиям в области наночастиц,nanoструктур и нанокомпозитов в Российской Федерации.

Ольга Борисовна ведет большую научно-организационную и общественную работу. Она руководитель и соруководитель научных программ российского и международного уровней, входит в состав рабочей группы Комиссии по прикладной минералогии Международной минералогической ассоциации, в Научный совет Российской академии наук по проблемам обогащения полезных ископаемых, в совет комитета по технологической минералогии Всероссийского минералогического общества, в Президиум Союза женщин Республики Коми, является ученым секретарем института и Ученого совета, а также сыктывкарского отделения Российской минералогической общества, заместителем главного редактора журнала «Вестник Института геологии».

Ольга Борисовна принимает активное участие в подготовке молодых научных кадров. Она читает лекции в ву-

зах и научных институтах страны и за рубежом, является руководителем дипломных работ студентов и кандидатских диссертаций аспирантов.



Крупнейшее в России техногенное месторождение (Апатиты)

О. Б. Котова награждена почетными грамотами Республики Коми, Уральского отделения Российской академии наук и др., памятной медалью Союза женщин России, является лауреатом премии имени П. А. Сорокина Правительства Республики Коми.

Российская академия наук Российское минералогическое общество

Международный семинар



СТРУКТУРА И РАЗНООБРАЗИЕ МИНЕРАЛЬНОГО МИРА

Сыктывкар,
Республика Коми, Россия
21—25 июня 2008 г.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Институт геологии Коми научного центра Российской академии наук, Российское минералогическое общество при участии IMA проводят 17–19 июня 2008 г. в г. Сыктывкаре **Международный минералогический семинар «Структура и разнообразие минерального мира»**.

БЮРО ОРГКОМИТЕТА

Председатель:

Н. П. Юшкин, академик РАН

Сопредседатели:

А. М. Асхабов, член-кор. РАН

Ю. Б. Марин, профессор, д. г.-м. н.

Заместители председателя:

В. Н. Анфилогов, член-кор. РАН

В. П. Лютоев, к. г.-м. н.

Ученый секретарь:

Ю. В. Глухов, к. г.-м. н.

АДРЕС ОРГКОМИТЕТА

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН
167982, Первомайская, 54, Сыктывкар, Россия.
Лютоеву Владимиру Павловичу.

Телефоны:

(8212) 24-51-67 (секретариат),

(8212) 24-53-53 (приемная директора)

Fax: (8212) 24-09-70

E-mail: sdmw2008@geo.komisc.ru

Информация о конференции размещена на сайте
<http://geo.komisc.ru/news/conference>

КОНТРОЛЬНЫЕ СРОКИ

Представление докладов до 1 апреля 2008 г. Рассылка программы до 1 мая 2008 г. Заезд и регистрация участников 16 июня 2008 г. Открытие совещания 17 июня 2008 г.

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА

1. Минеральное вещество, его структурная организация. Новые идеи и концепции минералогенезиса

2. Понятие о минерале, минеральном индивиде, минеральном виде, минералогическая эйдология, таксономические системы минералогии. Номенклатура минералов, пути и принципы ее рационализации, научные основы минералономии

3. Синминералогические системы; парагенезис минералов; парастерезис минералов; минеральные агрегаты и механизмы агрегации

4. Структурные пограничья минерально-го мира;proto- и эфемерные минеральные состояния

5. Эволюция и коэволюция биоминерального и биологического миров. Биоминералы и биогенное минералообразование. Минералоподобные продукты техногенного и антропогенного происхождения

6. Разнообразие минерального мира. Изучение и сохранение уникальных минералогических объектов; минералогические музеи и коллекции, основы минералогической диатропики



Исторические материалы



«И вот приехал к нам товарищ Лидер,
Он, как известно, очень крупный кит.
И показал нам в самом лучшем виде,
Что, где и как лежит»

(из песни А. Юдкевича)

СЕМИНАР НА ПЕЧОРЕ

За полвека работы в институте было много разных интересных событий. Стала я перебирать свой архив — дневники, записные книжки, заметки — об экспедициях, командировках, о текущих делах... И нашла подробные записи о полевом семинаре по стратиграфии антропогена и палеолиту, проведенном на Печоре почти сорок лет назад, в 1968 г. В семинаре приняло участие около 40 человек из более чем 20 организаций Москвы, Ленинграда, Киева, Свердловска, Уфы, Сыктывкара, Ухты, Печоры и Воркуты. Встретились представители разных точек зрения на происхождение толщ валунных глин и суглинков для ознакомления с опорными разрезами на Печоре. Организатором и руководителем поездки был Борис Исаакович Гуслицер. С археологическими объектами знакомил Вячеслав Ильич Канивец. Я показывала разрезы, предварительно мною изученные. Мы проплыли на теплоходе почти 500 км, от г. Печора до с. Усть-Цильма. Научные итоги были опубликованы в свое время, а здесь я привожу выдержки из своих записей о наших буднях, атмосфере и взаимоотношениях.

Итак, был у нас полевой семинар на Печоре.

3 августа прилетела в Печору, пошла в гостиницу. Радостная встреча с В. Л. Яхимович. (С Варварой Львовной мы познакомились в 1964 г. на Республиканской геологической конференции Коми АССР в Сыктывкаре и в том же году принимали участие во Всесоюзном совещании по изучению четвертичного периода, проходившем в Новосибирске, на Оби и Иртыше, где и подружились.)

Долго беседовали, потом я пошла в город и по дороге встретила Крапивнера и Краснова (Рудольф Борисович Крапивнер работал в Гидропроекте, маринист; Иван Иванович Краснов — известный геолог-четвертичник, гляциалист, работал во ВСЕГЕИ).

На другой день в фойе гостиницы увидела своих — Чалышева и Лиду. Поговорили. Потом поднялась к Яхимович. У нее сидел Краснов.

— Да, вы знакомы? — спрашивает В. Л.

— Да, да, — отвечает он.

Я-то, конечно, давно его знаю, но не думала, что он меня помнит. Он много и интересно рассказывал. Например, о расчетах климатической кривой на 25 тыс. лет вперед, которая показывает, что будет новое похолодание. Вообще, он очень эрудированный, остроумный, живой, несмотря на солидный возраст; очень мне понравился; на протяжении всей экскурсии я всегда заворожено слушала его.

Пошли обедать в ресторан; и тут, к нашей радости, появился Лидер (Виктор Александрович — геолог из Свердловска, гляциалист; мы познакомились с ним в Новосибирске). После обеда отправились на теплоход. Такси не появилось, и ничего не оставалось делать, как взвалить на себя поклажу и пешком двинуться на пристань, благо было недалеко. И только успели мы подняться на теплоход, как он подудел и отчалил. А день был расчудесный — настоящий летний день, едва ли не первый за все это хмурое холодное лето.

Ехать нам нужно было до Бызовской. Разместились на палубе. Юдкевич (приятно было встретить старого знакомого) (Александр Исаакович — сотрудник Гидропроекта; в 1963 г. они вместе с Е. М. Тимофеевым и А. Н. Симоновым пришли в институт с сообщением о находках в районе Бызовской, а затем приняли участие в первых раскопках стоянки) и Крапивнер пошли на корпу играт в шахматы, я присоединилась к ним и наблюдала за игрой. Саша явно давит. Рудольф играет менее уверенно, рассуждает вслух, берет ходы назад. Два с половиной часа пролетели незаметно. И вот мы подходим к Бызовской, знаменитой Бызовской, где пять лет назад начинал разведку наш «офицерский» отряд. Вещи на лодке отвезли в лагерь Канивца, а сами пошли туда пешком. В этот вечер поднялись на раскоп, поужинали, потом часть прибывших осталась на ночлег в лагере, а остальные (в том числе и я) отправились в деревню, где разместились в старом клубе.



На следующий день, 5-го, после легкого первого завтрака пришли в лагерь, где позавтракали уже как следует «грешной» кашей и отправились на Старую Бызовую (а лагерь стоял у Крутой горы). День опять был ясный и теплый, отлично видны были горы. Раскоп на Бызовой производит впечатление — какое там обилие костей, бивни, черепа мамонтов! Потом народ поплыл на мезолитическую стоянку. Юдкевич и Крапивнер с утра делали расчистку мощных толщ галечников. Я описывала. Что это? Говорю — «аллювий», Крапивнер — «лагунные отложения», Лидер — «флювиогляциальные отложения». Вечером теплоходом прибыла еще группа участников. Ночевать пошли в клуб, а я попросилась в палатку к лаборантке. Ночью лил сильный дождь.

На следующий день, 6-го, до обеда ползали по раскопу, вскрывали контакт морены с песками, прослеживали галечные слои. Днем прибыл наш теплоход и с ним еще группа участников. Потом начали перебираться на теплоход и устраиваться.

7-го утром провели первое обсуждение по Бызовой. Докладывали Канивец и Тимофеев (*Евгений Михайлович — один из первооткрывателей стоянки*). Потом вышли на берег, посмотрели другие разрезы и террасу в самой деревне. Краснов и Белкин (*Виктор Иванович работал в Воркуте, убежденный маринист*) осматривали разрезы вместе и дискутировали. Наконец, Белкин заявил, что в разрезе вскрываются морские и континентальные отложения наполовину. Краснов резюмировал: «fifty-fifty!».

В обед теплоход отплыл в Печору, там он ушел на заправку, а мы прошлись по магазинам, купили книг, овощей и вина. Капал дождь. Укрылись на дебаркадере, читали. Саша улетел в Щельяюр. Вечером продолжили обсуждение по Бызовой.

8-го утром подплыли к разрезу ниже дер. Родионово. (*Там на левом берегу Печоры расположено интереснейшее обнажение с погребенным торфяником мощностью около трех метров. Я его детально изучила раньше*). Повела всех на предварительно подготовленные расчистки, показала. Погода была дождливой, но торфяник осталась довольны. По мнению Москвитина (*Александр Иванович — один из китов четвертичной геологии, гляциалист*), все эти пески и торфяник — гигантский отторженец. Его поддержал Лидер. (*Другие участники сочли, что слои в разрезе залегают в нормальной последовательности и не переотложены*). Потом смотрели другие расчистки. Крапивнер показывал Краснову взаимопроникающие контакты суглинков с песками, считая их фациальными замещениями.

После обеда пристали к Усть-Лыже. Повела всех на расчистки. Там вызвали спор породы в основании разреза. Одни сочли их коренными (возможно, юрскими), другие — отторженцем. В соседнем обрыве вскрывается очень плотная, но слоистая морена. Поднимались с Красновым и Кинд (*Наталья Владимировна — известный специалист по четвертичной геологии, занималась определением абсолютного возраста*). Было ужасно грязно. Потом еще ходили по бечевнику. Краснов с Сатиным (*Владимир Евгеньевич — представитель Гидро-проекта, маринист*) поспорили из-за валунов и опять полезли на самый верх.

Следующая остановка была в районе дислокаций Акиси. Все были в восторге. Очень уж яркая картина представляла взору — эти многометровые вертикально стоящие пласти.

Вечером закончили обсуждение по Бызовой и планировали завтрашний день. Предстояло посмотреть разрез в Денисовке, о нем рассказали Крапивнер и я.

Потом мы с Крапивнером стали играть в шахматы.

— Давайте договоримся, — предложил он, — кто проиграет, тот переходит на другую позицию: я проиграю — буду гляциалистом; вы — маринистом.

— Согласна, — смеюсь. И вот я проиграла.

— Все, — торжествует он, — Вы переходите к маринистам.

— Ничего не поделаешь, придется.

Зрители смеются, что только так можно перевести меня в другую «веру».

Утром 9-го встали очень рано и без завтрака пошли к разрезу Денисовки. Долго там рассматривали и спорили. И было о чем: вроде бы морена, но явно слоистая, а в гравии — ракуша. Генезис неясен. В верхней части разреза — ленточные глины и пески. Было очень скользко. Потом поплыли к Мутному Материку, но пробыли там недолго. Опять шел дождь, и мы заседали в салоне. Крапивнер рассказывал о дислокациях в районе Чаркаювома.

У Чаркаювома мы с Андреем (*с А. Н. Симоновым мы познакомились в 1958 г. на р. Пеза во время первой моей экспедиции, где встретились наши отряды*) сразу ушли вперед (предстоял маршрут к шурфу и обнажениям); за нами ринулась толпа, но кое-кто поостал. Потом догнал нас Рудольф и повел вперед группу отважных, в том числе и Краснова. Шурф завален. Смотрим уступы между уровнями и галечники в краевых зонах дислокаций. Уже порядком уставшие, вышли к бровке и через какое-то время подошли к Андрею, который нашел-таки хорошее обнажение. С интересом посмотрели разрез. Уже смеркалось, и все потянулись по склону к реке, а мы еще посмотрели морену. Обратный путь был очень утомительным, сквозь заросли и няшу. До теплохода было километра три. Уже на подходе догнали Краснова и Крапивнен.



**От всей души поздравляем
Татьяну Григорьевну Шумилову
и Ольгу Владимировну Ковалеву,
победителей в номинации
«Кандидаты и доктора наук РАН»
Фонда содействия отечественной науке**





ра с дамами. Дискуссия продолжалась. Интересная манера беседовать у Крапивнера. Он то и дело может выдвигать разные идеи, а когда ему убедительно возразят, тут же сдается: «Номер не прошел».

Вскоре к нам подлетела «дюралька». Приехал из Щельяюра Саша. Приветствия, взгласы. «А гитара есть?» — «Есть!». Ребята решили устроить вечеринку по случаю Сашиного приезда и привоза семги. Были все гидропроек-

тах стали попадаться раковины — те самые *Unio*, из-за которых шли споры. Подошли к нашим расчисткам. Мы с Кинд залезли в «цирк», показала ей линзу погребенного торфа; она захотела взять образец на определение абсолютного возраста. Потом я прошла еще вперед, до Лидера и Яхимович; они искали места своих описаний, которые делали два года назад. Возвращались пешком, порядком устали. Накрапывал дождь. Пообедали поздно. Около пяти пошла

под песками выходит морена, но контакт неясен, все оползает под дождем. Хотели было вернуться на теплоход, но подошел Лидер и сказал, что дальше нашли хорошее обнажение с ленточными глинами, там остался копать Саша. Двинулись туда, под дождем; теперь уже все равно... Обнажение оказалось оползшим, как и другие. Смотрели, копали. Развели большой костер. Большая часть людей уже просто стояла под деревом. Я взяла образец нижней морены (такая она типичная, а лежит, по Крапивнеру, под ленточными глинами с плиоценовыми *Unio*! Загадка!).

В этот день я «погорела». После обеда никому не хотелось идти на берег, устали, вымокли. В салоне играли в шахматы. Тут-то и сказал Гуслицер, что чья-то одежда сгорела. Увы, это была моя. Повесила сушить в котельной брюки, куртку, чулки. Все сгорело начисто. Саша потом выделил мне свои штаны и куртку. А я все сокрушилась: «У меня сегодня неудачный день!». Пока мы сидели в салоне, погода была даже хорошая. А потом снова испортилась, но нужно

было опять идти на берег, отбирать образцы ленточных глин с унионидами и сами раковины. Тут же искали фауну Саша, Рудольф, Андрей и Белкин. Накануне в окатышах тех глин Борис Исаакович нашел отличный обломок скелета рыбы и отдал мне в вечное пользование. Мне самой хотелось бы найти, но увы... А когда вернулись на теплоход, Варвара Львовна сказала, что она видела горизонт с конкрециями. Я помчалась туда удостовериться, и теперь хоть знаю, где это место.

Отчалили, пожинали. Верещагин снова продолжил свою лекцию, но так и не закончил и больше не возвращался к ней.

12-го, наконец-то, выдался солнечный день, просто не верилось. Теплоход «уткнулся» у Коровьего ручья (выше Усть-Цильмы). Когда позавтракали и все археологи вышли на берег, мы «взяли власть в свои руки» и направ-



На расчистке

товцы, Белкин, Лидер, Гуслицер, Канивец, Подопледов (Владислав Павлович — председатель Президиума Кomi филиала АН СССР). Пили, ели рыбу во всех видах. Но вот и гитару принесли. Трио: Саша, Женя и Рудольф сгруппировались, я подсела к ним поближе, и запели. Когда пели о Воркуте, Белкин бил себя в грудь и с чувством воскликнул: «Ну, ребята! Уважили! Век не забуду!». Пели много и громко. Женька сорвал голос почти сразу. Потом перешли на романсы и лирические песни. Особенно задушевно получилась «Калина красная», где я выводила мелодию своим высоким голосом на фоне мужских. Рудольф растрогался, ручку поцеловал, тост за меня провозгласил... А на следующий день не раз вспоминал о вчерашнем вечере, простил мои «заблуждения» и даже «вернулся» меня в мою «веру». И добавил: «Человек с таким голосом не может быть карьеристом или корыстным!». Я была очень благодарна ему за добрые слова.

10 августа прибыли в Кипиево. Сначала пристали у места гуслицеровских раскопок фауны, потом мы, геологи, подъехали ближе к обнажениям. Теплоход высадил нас за 2 км до разреза, пошли по бечевнику, и тут сразу же в гли-

снова на берег, хотела отобрать образцы глин с *Unio* и сами раковины, потом дошла до обнажения, где было уже много народа. Слезла наверх, взглянула на все еще раз, но положение ленточных глин так и осталось неясным. А дождь все шел. После ужина Н. К. Верещагин



Р. Крапивнер извиняется перед В. Л. Яхимович

(известный палеонтолог) читал лекцию о мамонтовом комплексе.

На другой день Крапивнер с группой энтузиастов двинулся отыскивать свой разрез с ленточными глинами, лежащими на морене. Почти сразу же пошел дождь. Рудольф задал ребятам пару шурfov. Развели костер, греемся. В шурфе



вили теплоход вверх по течению, выше Гарево, на мою расчистку. Там я показала верхи этой террасы. Спускались наискосок по склону к пескам с ракушей. По пути остановились у структурных суглинков, стеной вставших на краю обрыва. Там видны были раковины. Рудольф отбивал одну из них, я помогала. Сыпались вниз куски породы. Шутил: «Пусть встанет внизу кто-нибудь из гляциалистов». Потом смотрели другие разрезы по пути к теплоходу. Я не отстаю от Краснова, его всегда интересно слушать. Он считает, что горизонт песков между моренами тянется беспрерывно, Лидер возражает. Уточняем расчистками. По пути остановились в самом Гарево, смотрели по гребенный торф в овраге. Но как разрез изменился! Его уже практически нет, все заплыло, хотя слой торфа я нашла сразу. К Коровьему ручью подплыли уже поздно. Канивец страшно рассердился, что мы «захватили корабль».

Рудольф в последние дни ходил вялый, недовольный поездкой, говорил, что не нужно было и приезжать, толку

мало, никому ничего не докажешь, все приехали с предвзятыми мнениями. На обнажения уже не рвался — что там делать? Больше никуда не хотел идти, а потом все-таки шел. В Коровьем ручье мы с Варварой Львовной и Крапивнером осмотрели места находок фауны, разрез с «дислокацией». Я его хорошо знаю, но, к сожалению, от стоящих «на головах» песков почти ничего не осталось. Опять смотреть нечего! К теплоходу возвращались большой группой, нашли в одном месте большой обломок дерева под мореной.

13-го после завтрака съездили в овраг с «лихвинским» (по Лидеру) торфяником. Овраг тоже уже заплыл, но образец можно было взять. Этим осмотр разрезов закончили. Потом ходили на почту, отправляли посылки с образцами. После обеда проводили заключительное заседание и принимали решение. Заседали долго. Спорили, вносили разные предложения, соглашались, отвергали... Потом выбрали редакционную комиссию, которая тоже внесла ряд предложений, и все это хозяйство передали мне.

Заседание кончилось банкетом, длившимся всю ночь. Конечно, много пели, а самые неутомленные вылезли с гитарой и магнитофоном на пустынный бачевник, разожгли костер и устроили танцы на площадке перед пристанью до самого утра. В тот день, 14-го, большинство участников разъехалось.

Через день я сидела в «Ракете» и проезжала памятные места в обратной последовательности. Предстояла новая поездка, теперь в Хабаровск, на очередное совещание по четвертичному периоду. Там мы снова встретились с Варварой Львовной, Лидером и другими участниками нашего семинара. Со многими из них у меня на долгие годы сохранились самые дружеские отношения. И вот прошло время. Одних уже нет, другие отошли от четвертичной геологии. В ноябре 2007 г. на очередном совещании по изучению четвертичного периода, проходившем в ГИНе, я встретила лишь двоих из участников нашего семинара — Э. А. Вангенгейм и Р. Б. Крапивнера...

Д. г.-м. н. Э. Лосева

ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ-2008

В жизни человека есть события, которые случаются только один раз, например, его рождение, а для научной жизни более характерны события, происходящие с завидной регулярностью, по крайней мере один раз в год. К таким событиям, или мероприятиям, относятся Февральские научные чтения, которые проходят ежегодно в Сыктывкарском государственном университете. Они приурочены к дате образования университета. В этом году, уже традиционно, в пятнадцатых чтениях приняла участие и кафедра геологии.

Секция геологии провела свое заседание 14 февраля, на котором были заслушаны следующие доклады:

1. Майорова Т. П., доц. «Основы инновационных технологий в образовании и науке»

2. Махлаев Л. В., проф. «Концепция флюидизированного кимберлitoобразования»

3. Ракин В. И., проф. «Морфология окружных алмазов Якутии»

4. Кузнецова Н. С., инж. I кат. «Состав и условия образования мафитов харбейского комплекса (Полярный Урал)»

5. Степанов О. А., асп. «Особенности россыпного золота бассейна р. Югыд Вуктыл (Северный Урал)».

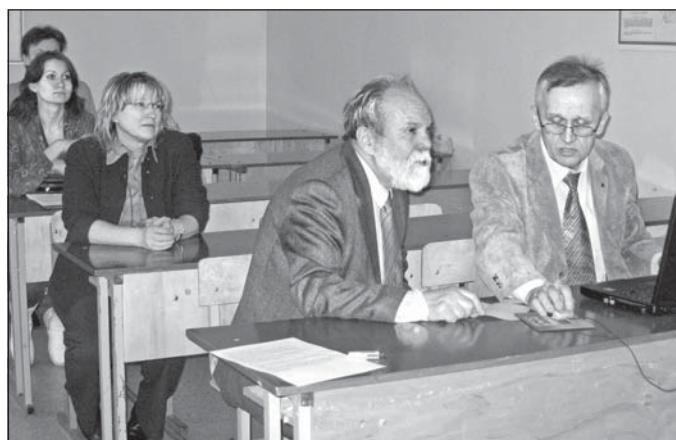
Таким образом, в работе секции геологии приняли участие все поколения сотрудников кафедры — от профессора до аспиранта.

Факт и доход ее производителю. Между тем (так неожиданно совпало) научные исследования В. И. Ракина по морфологии окружных кристаллов алмазов Якутии являются потенциально патентоспособными, и при благоприятных обстоятельствах можно оформить патент на изобретение. В научных докладах были отражены новые результаты исследований (Н. С. Кузнецова, О. А. Степанов), а также обобщены и выде-

ляются новые аспекты в давней дискуссии о кимберлitoобразовании (Л. В. Махлаев), что вызвало большой интерес слушателей.

Вызывает сожаление, что весьма актуальные и интересные для широкого круга геологов и студентов доклады Февральских чтений не публикуются, хотя бы в виде небольшой брошюры.

К. г.-м. н. Т. Майорова



Заинтересованные участники чтений

Доклад Т. П. Майоровой был посвящен актуальной на сегодняшний день теме — инновационным технологиям в образовании и науке, которые Минобразование и другие государственные структуры упорно стремятся внедрить в наш привитый советским строем менталитет, не признающий интеллектуальную собственность ценностью как таковую, и тем более как приносящую экономический эф-



ЛИТЕРАТУРНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕЧЕР

Ежегодная, ставшая уже традиционной встреча любителей литературы состоялась 26 декабря 2007 г. и была посвящена памяти Сергея Попова. Она получилась неожиданно теплой и поборому «домашней». Кроме бывших и нынешних сотрудников института на встречу пришли члены Союза писателей России Виктор Демидов, Андрей Канев и Андрей Попов.

На вечере проходила презентация книг, вышедших в 2006—2007 гг., авторами которых были сотрудники Института геологии. В первую очередь это презентация очередного, двенадцатого выпуска геологического литературного альманаха «Прекрасная и черная работа», увидевшего свет из-за финансовых неурядиц лишь в 2007 г.

В 2006 г. вышли две книги академика Н. П. Юшкина — это сборник «Наука: труд, поиск, жизнь», включивший публицистические и научно-популярные статьи разных лет (изданный к его семидесятилетнему юбилею) и «Поднятие Чернова» — книга об экспедиции с Г. А. Черновым на Пай-Хой, основанная на дневниковых записях.

В 2006—2007 гг. появилась целая серия брошюр Г. А. Марковой, чье творчество отличается разнообразием жанров: детские рассказы и стихи, мемуары, поэзия и биографические статьи.

К сожалению, ни Николай Павлович, ни Галина Александровна в этот раз не смогли присутствовать на вечере.

Свои книги представил Я. Э. Юдович. Автобиографическая книга «Записки геохимика» (2006) получила уже несколько положительных отзывов в печати. Читателя привлекает в ней откровенный подробный и увлекательный рассказ автора о себе, своей семье, друзьях-однокашниках, о своей работе и о людях, с которыми пришлось ему в жизни встречаться и общаться. Оригинальные характеристики многим коллегам по Институту геологии даны в целой серии очерков. Дневниковые записи и фотографии разных лет воссоздают обстановку времени описываемых событий.

Вторая книга Я. Э. Юдовича, представленная на вечере, посвящена судь-

бе Ю. В. Степанова — крупнейшего геолога-угольщика. Биография Степанова была насыщена и даже пересыщена событиями и «переломами», и чувствуется, автор относится к объекту своего повествования с огромным уважением и любовью. Видимо, оба этих фактора способствовали тому, что книга написана так, что читается на одном дыхании.

Андрей Канев рассказал, что уже на протяжении ряда лет с неизменным интересом не только участвует в пуб-

жении на страницах республиканской прессы. И в самое ближайшее время новые литературные творения Льва Махлаева, Николая Юшкина, Алексея Иевлевы и других будут опубликованы в газете.

Алексей Иевлев сообщил, что по предложению Московского издательского дома «Руда и металлы» принято решение об издании в 2008 г. литературного альманаха произведений геологов Республики Коми, который будет представлять из себя своеобраз-



Заседание литературного геологического клуба. 26 декабря 2007 г.

ликации геологических альманахов, но и анализирует творчество его авторов, считая его неотъемлемым и полноценным компонентом республиканского литературного процесса. Кроме того, целый ряд литературных произведений геологов был им отобран и опубликован на страницах литературного альманаха «Сыктывкар», который выпускается на деньги администрации г. Сыктывкара и имеет такую же длительную историю, как и геологические альманахи.

Андрей Попов, являющийся литературным консультантом Союза писателей Республики Коми, вкратце рассказал о творческой работе союза и возможности совместного сотрудничества.

Виктор Демидов, ведущий литературной страницы газеты «Красное знамя», отметил, что творчество геологов всегда находило свое достойное отра-

жение на страницах республиканской прессы. И в самое ближайшее время новые литературные творения Льва Махлаева, Николая Юшкина, Алексея Иевлевы и других будут опубликованы в газете.

Алексей Иевлев сообщил, что по предложению Московского издательского дома «Руда и металлы» принято решение об издании в 2008 г. литературного альманаха произведений геологов Республики Коми, который будет представлять из себя своеобраз-

ный «дайджест» двенадцати выпусков предыдущих лет. Причем упор будет сделан именно на произведения геологов и о геологах. Фактически альманах уже сформирован, московское издательство его одобрило. В настоящее время идет техническая работа по подготовке альманаха к печати в двух версиях — журнальной (для подписчиков журнала «Горное дело») и книжной. В связи с изданием сборника в Москве следующий, тридцатый литературный геологический альманах, по-видимому, выйдет с задержкой. Несмотря на это, материалы для него уже собираются. По предложению Андрея Канева, поэты прочитали свои стихи, а Михаил Сокерин и Виктор Салдин показали видеофильм о лыжном походе в горы к теплым источникам Приполярного Урала.

А. Иевлев, П. Юхтанов



Через несколько дней после вечера Андрей Канев передал обширную рецензию на сборник «Прекрасная и черная работа». Полностью она будет опубликована в следующем альманахе. Здесь, с любезного разрешения автора, публикуются выдержки, касающиеся творчества сотрудников института.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ АЛЬМАНАХ ГЕОЛОГОВ РЕСПУБЛИКИ КОМИ 2007 ГОДА

Думаю, что литературные альманахи, публикуемые по инициативе геологов нашей республики, давно уже стали неотъемлемым и полноценным компонентом республиканского и российского литературного процесса, за которым не только интересно наблюдать и анализировать его, но и участвовать в нем...

Настоящим откровением для меня, человека искушенного в литературе, стали рассказы Юрия Ткачева. Особено взяли за душу «Демон» и «Горняк».

«Демон» — рассказ, посвященный описанию юности автора, которую он провел в столице Киргизии — городе Фрунзе. Интересно мне было читать этот рассказ еще и потому, что я бывал в этой азиатской жемчужине.

«Демон» — это рассказ-портрет с ясно изложенным образом главного героя повествования, подробнейшим описанием его странного демонического облика (черный костюм, черная борода, грива смоляных волос, исключительно белая манишка и манжеты, изящная трость).

В своем рассказе Ю. Ткачев описывает семью старых интеллигентов — Кологривова Александра Юрьевича и его сестру Марию. Александр Юрьевич — «домашний монархист» и его сестра — «бывшая эсерка» прожили всю свою жизнь вместе. Прочитав рассказ, понимаешь, откуда появилось советское выражение «вшивый интеллигент». Однажды рассказчик встретил всегда изящно одетого Кологривова в бане и увидел, как тот одевается — под идеальным фраком и исключительно белой манишкой скрываются истерши-еся сатиновые черные трусы и рваная

во многих местах майка, давно потерявшая свой изначально белый цвет.

Александр Юрьевич вел в городе бескорыстную просветительскую работу, читал лекции по культурологии и музыковедению в летнем кинотеатре городского парка. Собирал уникальную коллекцию грампластинок, которую в своем завещании отписывал музею. Через много лет рассказчик приезжает

ученого на яхте по озеру во время надвигающейся бури. И лишь к концу повествования понимаешь, что рассказ-то, в сущности, не об этом. А о людской памяти. Высадившись на неизвестный ранее путешественникам мыс, чтобы переждать грозу, они с удивлением обнаруживают на нем самодельный памятник из песчаника доктору наук, профессору старой закалки, крупному ихтио-

логу и, как его характеризует дед главного героя, «крепкому горняку», Федору Ивановичу Турдакову.

Свою документальную повесть «От конюшни до...» ранее не известный мне автор **Владимир Хлыбов** посвятил памяти замечательного ученого Константина Генриховича Войновского-Кригера, с которыми В. Хлыбову довелось работать на заре трудовой деятельности, его ученикам-геологам и многим людям, получившим в годы сталинских репрессий клеймо «врага народа». Автор снабдил повесть очень умест-

ным в данной литературной ситуации эпиграфом из стихотворения Анны Ахматовой: «Я была тогда с моим народом, там, где мой народ, к несчастью, был». Высокохудожественным произведением документальную повесть «От конюшни до...» назвать сложно, но не в этом ее основная цель. Главная задача данного произведения — донести до читателя историческую информацию, ту правду жизни, которой автор с читателем хочет поделиться.

В документальной повести практически нет диалогов, по формату исполнения она написана как художественный очерк, более склоняющийся по задачам и качеству их исполнения, а также сти-



Книги, вышедшие в 2006—2007 годах

в город своей юности и с удовольствием узнает, что старания Кологривова (Демона) не остались незамеченными властями столицы Киргизии, им с сестрой, под дав-

Реклама:

*Ну, что ты молчишь, как печальный Пьеро?
Возьми себя в руки, а в руки — перо!
О том, что душа твоя слышит,
Никто за тебя не напишет!*

Олег Чупров

лением общественности, дали двухкомнатную квартиру.

Рассказ «Горняк» очень силен своей сюжетной линией. Ткачев описывает в нем поход семьи приехавшего в отпуск

