

Май
2007 г.
№ 5 (149)

Вестник

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

В этом номере:

Геохимические условия формирования золоторудного проявления Караванное, Приполярный Урал	2
Комплексирование геофизических методов для поисков бокситов	5
Остатки шерстистых носорогов в музеях гг. Кирова и Сыктывкара	13
VIII Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле»	18
Ухтинский гелиевый завод	19
День Победы глазами детей	24
Хорошо забытое старое: размышления об инфильтрационном эпигенезе	25
Мини-футбольный клуб «Наука» на первенстве г. Сыктывкара	33
Повесть о «болванах»	35

Главный редактор

академик Н. П. Юшкин

Зам. главного редактора

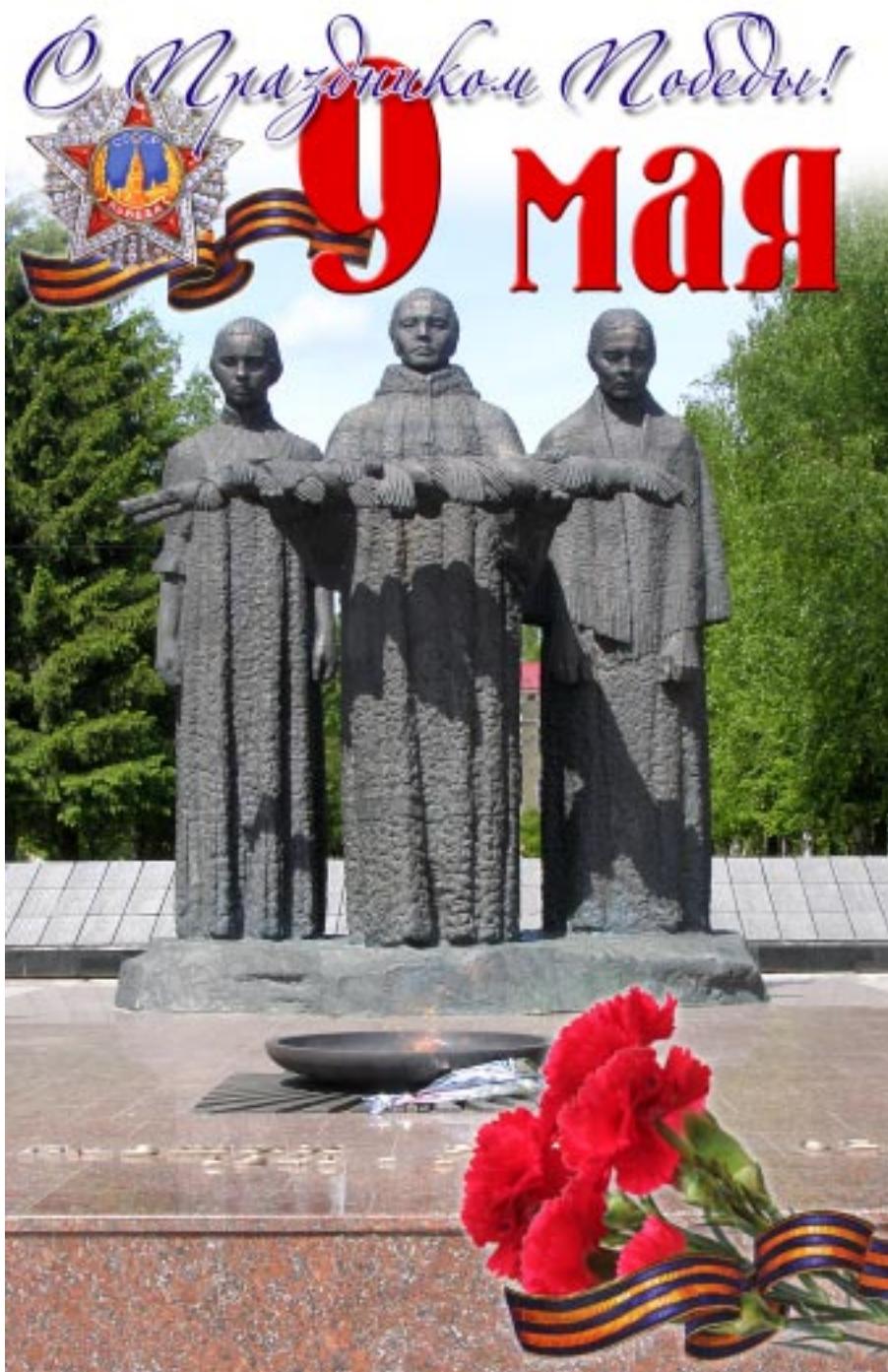
д. г.-м. н. О. Б. Котова

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



ХРОНИКА МАЯ

5 мая — 25 лет работы в Институте геологии к. г.-м. н. В. П. Лютоева

17 мая — 25 лет работы в Институте геологии к. г.-м. н. С. В. Рябинкина

18 мая — в Диссертационном совете института были успешно защищены кандидатская (Н. Н. Носкова «Глубинное строение и сейсмичность Кировско-Кажимского авлакогена») и докторская (Т. В. Кезина «Палинотретиграфия угленосных отложений позднего маастрихта и кайнозоя верхнего Приамурья», Амурский госуниверситет, Благовещенск) диссертации

22—25 мая состоялся IV Международный семинар «Минералогия и жизнь: происхождение биосфера и коэволюция минерального и биологического миров. Биоминералогия»

25 мая — 70-летний юбилей Альбины Ивановны Сивковой. Работала в Институте геологии в должности геолога II категории с 1962 по 1998 г.



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗОЛОТОРУДНОГО ПРОЯВЛЕНИЯ КАРАВАННОЕ, ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ

К. Г.-М. Н. Н. В. Сокерина
sokerina@geo.komisc.ru

К. Г.-М. Н. С. Н. Шанина
shagina@geo.komisc.ru

Караванное относится к золото-полиметаллическим рудопроявлениям золотосульфидного формационного типа. Оруденение представлено минерализованными зонами с прожилково-вкрапленными рудами, залегающими в сложнодислоцированных толщах пуйвинской свиты среднего рифея. Это проявление находится в верховье р. Пелингичей, в северной части региона в пределах Ресомахинской рудной зоны, контролируемой крупными тектоническими нарушениями северо-восточного простирания, наряду с которыми отмечаются дизъюнктивные нарушения северо-западного простирания. Вмещающие породы представлены кварц-хлорит-серпентитовыми, альбит-кварц-хлоритовыми сланцами пуйвинской свиты среднего рифея. Восточнее этого проявления они прорваны интрузивными телами

габбро-диоритов, габбро-диабазов парнукского комплекса и гранитоидами кожимского комплекса. Там же прослеживаются кварцевые конгломераты и кварцитопесчаники обеизской свиты раннегородовика, которые перекрываются отложениями пуйвинской свиты. Вдоль тектонических нарушений наблюдаются хлоритизация, серпентинизация и карбонатизация вмещающих пород. На территории проявления Караванное развиты многочисленные кварцевые жилы, золотосодержащая минерализация наложена на жилы крупно-гигантозернистого и мелкозернистого кварца. Нами изучены газово-жидкие включения (ГЖВ) в жильном кварце из рудных и безрудных зон (рис. 1).

Температурные и морфологические особенности ГЖВ. По температурам гомогенизации и морфологическим

особенностям включений эти разновидности кварца очень похожи (см. таблицу). Все включения, обнаруженные в мелкозернистом кварце, являются сингенетичными, т. е. первичными или первично-вторичными. В крупнозернистом кварце рудопроявления Караванное из-за сильной трещиноватости кристаллов трудно установить генезис включений. По мнению Э. Реддера (Флюидные включения в минералах. Т. 1. М., 1987. 558 с.), большинство включений во многих плоскостях спайности и идиоморфных кристаллах являются скорее первично-вторичными, чем вторичными. В том случае, когда невозможно идентифицировать включение как первичное, мы считаем его вторичным. При изучении кварца безрудных зон складывается именно такая ситуация.

В процессе исследования нами выявлено, что сингенетичные газово-жидкие включения в жильном кварце рудных и безрудных зон рудопроявления Караванное имеют близкую температуру гомогенизации (69—285 и 94—320 °С соответственно). У них схожие морфологические признаки и фазовые соотношения. Включения с повышенным содержанием CO₂, характерные для золоторудных жил, не обнаружены. На основании этого можно предположить, что сначала произошло формирование кварцевых жил, после чего проявился рудный этап, не связанный непосредственно с их образованием.

Анализ данных по температурам гомогенизации и частотам их встречаемости (рис. 2) позволил установить, что для кварца рудных зон характерно бимодальное распределение этих параметров, для кварца безрудных зон — одномодальное.

Состав водных вытяжек. Анализ водных вытяжек (ВВ) из жильного кварца рудопроявления Караванное показал, что для них типичен кальциево-гидрокарбонатный состав (рис. 3). Вторым по значимости компонентом в анионной части ВВ является Cl⁻. Показатель SO₄²⁻/Cl⁻ изменяется в пределах 0.01—1.46, но чаще всего он больше 1.

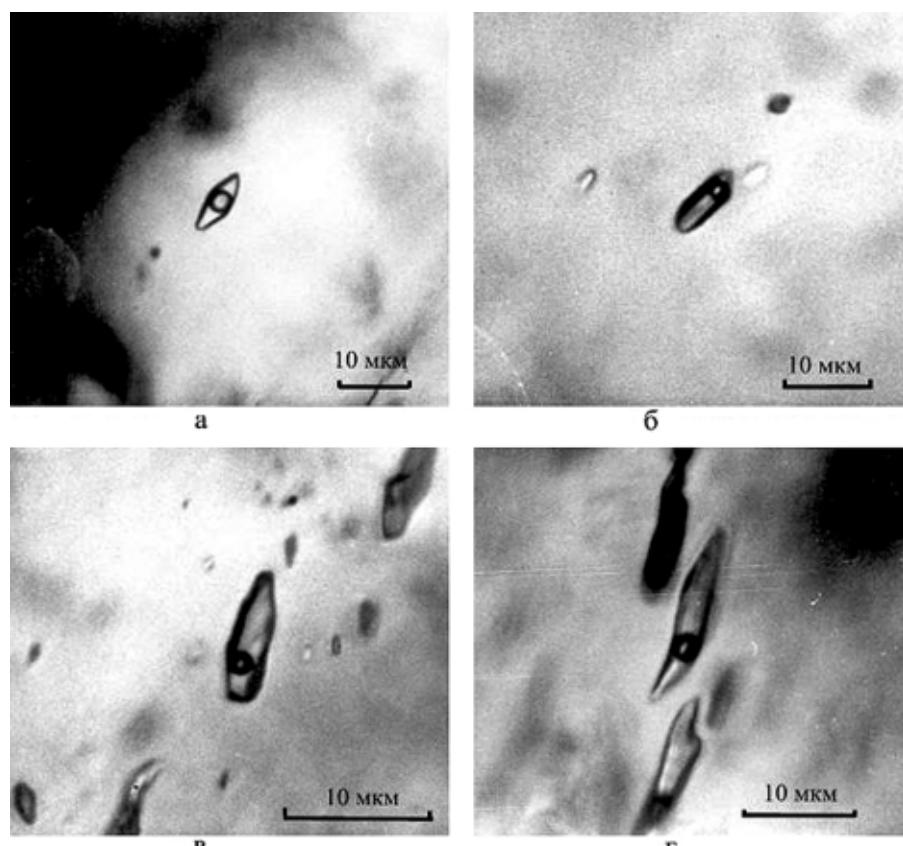


Рис. 1. Газово-жидкие включения в жильном кварце рудопроявления Караванное:
а — вторичное включение с объемом газовой фазы в пределах 25—30 % (в незолоторудных зонах); б — вторичное включение с объемом газовой фазы около 20 % (в тех же зонах); в — вторичное включение с объемом газовой фазы не более 10 % (там же); г — первичное включение с объемом газовой фазы около 20 % (в золоторудных зонах)



Типы газово-жидких включений в жильном кварце рудопроявления Караванное

Тип кварца	Тип включений	Объем газовой фазы, %	Температура гомогенизации, С°	Максимальный размер, мкм	Краткое описание
Кварц безрудных зон	Первично-вторичные	20—25	209—285	10	Двухфазовые включения, имеющие обычно овальную форму иногда с элементами огранки, часто ориентированные в трещине
	То же	10—15	153—285	15	Двух-трехфазовые включения, имеющие разнообразную форму иногда с элементами огранки, часто ориентированные; третья фаза представлена минералом-хозяином
	-«-	до 5	94—203	15	Двухфазовые включения, имеющие разнообразную форму иногда с элементами огранки, обычно ориентированные вдоль трещин
	-«-			10	Одно-двухфазовые включения, имеющие разнообразную форму, обычно ориентированные в трещине; вторая фаза представлена минералом-хозяином
	Вторичные	30—60	269—425	7	Двухфазовые включения, имеющие разнообразную форму, порой форму обратного кристалла либо элементы огранки, иногда вскрыты и расшищенные; образовались в результате перенаполнения — для термометрии не пригодны
	-«-	20—25	207—311	20	Двухфазовые включения, часто имеющие вытянутую форму, форму обратного кристалла либо элементы огранки, неориентированные
	-«-	10—15	156—299	8	Двух-трехфазовые включения, имеющие разнообразную форму порой с элементами огранки, неориентированные, иногда расшищенные или разгерметизированные; третья фаза представлена минералом-хозяином
	-«-	≤ 5	121—188	15	Двухфазовые включения, имеющие разнообразную форму иногда с элементами огранки, обычно ориентированы, часто разгерметизированы.
	-«-			10	Одно-двухфазовые включения, имеющие разнообразную форму, обычно ориентированы в трещине. Вторая фаза представлена минералом-хозяином
Кварц рудных зон	Первичные	20—30	255—283	8	Двухфазовые включения, имеющие обычно трубчатую форму иногда с элементами огранки
	-«-	5—10	120—252	10	Двух-трехфазовые включения, имеющие обычно трубчатую форму иногда с элементами огранки. Третья фаза представлена минералом-хозяином
	-«-			10	Однофазовые включения, имеющие разнообразную форму
	Первично-вторичные	10—15	145—242	10	Двух-трехфазовые включения, имеющие обычно форму с элементами огранки или форму обратного кристалла, не ориентированные в трещине. Третья фаза представлена минералом-хозяином
	То же	До 5	69—225	10	Двух-трехфазовые включения, имеющие разную форму иногда с элементами огранки. Третья фаза представлена минералом-хозяином
	-«-			8	Однофазовые включения, имеющие разнообразную форму, обычно ориентированы вдоль трещин

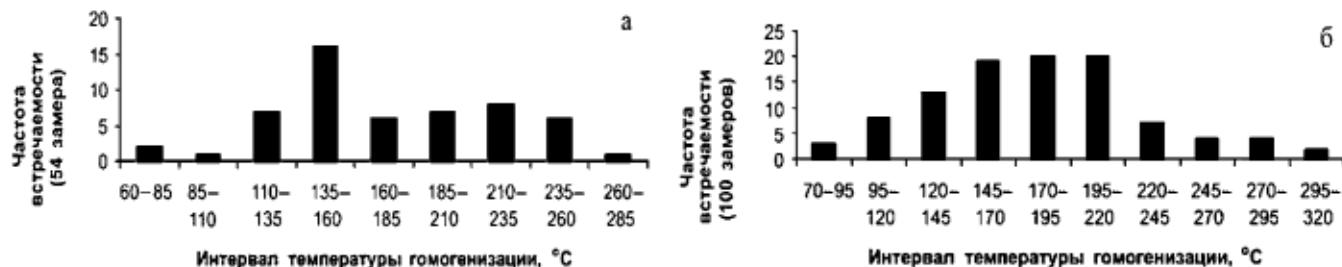


Рис. 2. Распределение температур гомогенизации в кварцевых жилах рудопроявления Караванное:
 α — в золоторудных, β — в незолоторудных зонах

Относительные содержания компонентов в ВВ из золоторудных и незолоторудных кварцевых жил отличаются друг от друга. Возможно, это вызвано малой представительностью выборки по кварцу изнерудных зон (одна пробы).

В анионной части ВВ из кварца золоторудных зон наблюдается несколько повышенное содержание HCO_3^- . Нитраты и нитриды представлены в очень малых количествах — не больше 0,06 %.

В катионной части ВВ преобладает Ca^{2+} . Второе место занимает Na^+ . Показатель $\text{Ca}^{2+}/\text{Na}^+$ изменяется в пределах 0.85—38.18, значение K^+/Na^+ — 0.3—2.6, но чаще всего меньше 1. Содержание NH_4^+ незначительно, величина $\text{NH}_4^+ / (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+)$ в пробах кварца из безрудных зон равна 0.1, кварца из рудной зоны — 0.02 (рис. 4). Обычно же именно для золоторудного кварца характерно повышенное значение

ние этого отношения. Так, в кварце рудопроявления Синильга оно достигает 0.11. Высокое содержание анионов HCO_3^- и явное преобладание в ВВ катионов щелочноземельных металлов позволяет отнести их к низкотемпературным образованиям, что подтверждается и данными по гомогенизации включений. Водные вытяжки из кварца рудных и безрудных зон несколько отличаются по составу, но это отличие скорее всего не связано с наложенной рудной минерализацией.

Газовый состав включений. Рудодопроявление Караванное характеризуется малой газонасыщенностью жильного кварца. По составу газов и по их относительным концентрациям включения кварца из золоторудных и незолоторудных зон почти не отличаются (рис. 5). В обоих случаях основным компонентом является вода. Среднее относительное содержание H_2O в кварце из незолоторудных зон равно 89.65,

из золоторудных — 88.2 мас. %. Вторым по значимости компонентом является CO_2 . Его относительное содержание во включениях кварца из разных зон мало различается и в среднем равно соответственно 8.59 и 9.1 мас. %. Величина $\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$ у включений кварца из нерудных зон в среднем равна 0.09, из рудных зон — 0.08. Низкое содержание CO_2 в составе включений обычно не характерно для золоторудных кварцевых жил.

Таким образом, можно предположить, что кварцевые жилы рудных и безрудных зон на территорииrudопроявления Караванное были сформированы одними и теми же флюидными растворами на незначительных глубинах, на что указывает высокое содержание окисленных газов (CO_2) в включениях. Рудная минерализация лишь пространственно связана с кварцевыми жилами как с тектонически ослабленными зонами.

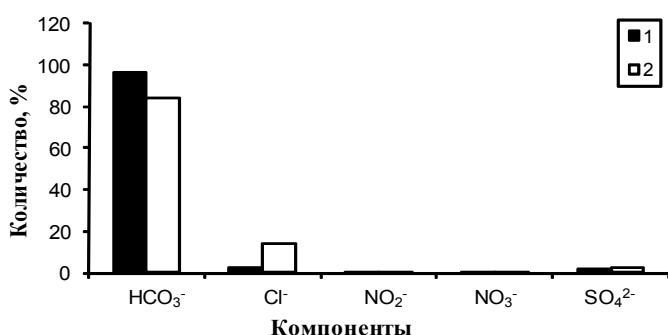


Рис. 3. Состав водных вытяжек из кварца рудопроявления Караванное:
1 — из золоторудных; 2 — из незолоторудных зон.

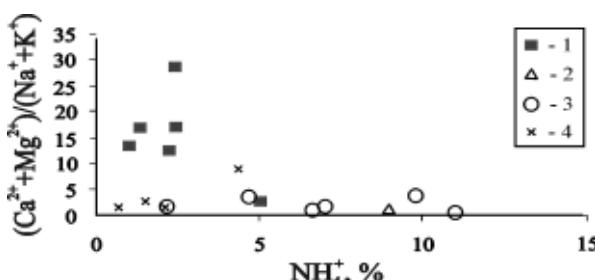


Рис. 4. Зависимость между значением отношения щелочноземельных металлов к щелочным и содержанием иона аммония в соста-

вах водных вытяжек из жильного кварца: 1 — в золоторудных и 2 — незолоторудных зонах проявления Караванное; 3 — в золоторудных и 4 — незолоторудных кварцевых жилах рудо-просаления Синий за-

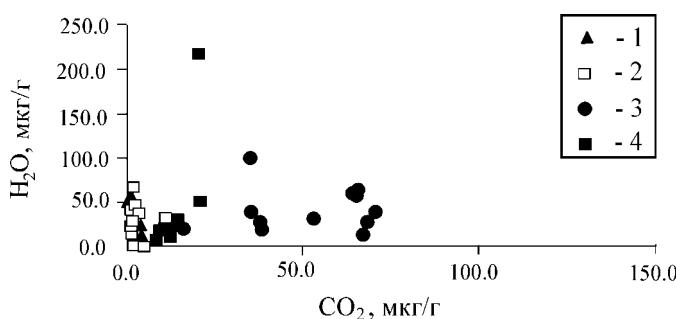


Рис. 5. Составы флюидов:



КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ПОИСКОВ БОКСИТОВ

К. г.-м. н.

К. г.-м. н.

К. г.-м. н.

В. В. Удоратин**И. В. Попов****И. Н. Бурцев***udoratin@geo.komisc.ru**popov@geo.komisc.ru**burtsev@geo.komisc.ru*

Основными методами геофизических исследований для поисков бокситов являются электроразведка и магниторазведка.

Электроразведка — основной вид геофизических работ при поисках, разведке и эксплуатации рудных месторождений полезных ископаемых, как металлических, так и неметаллических. Широкое применение ее методов обусловлено характерным проявлением рудных зон, месторождений и залежей в электрических полях благодаря действию таких факторов, как проводимость, поляризуемость, способность вызывать естественные электрические поля и др. Дифференциация горных пород по электрическим свойствам, а также отличие рудовмещающих образований по электрическим параметрам от неизмененных и неоруденелых литологических аналогов позволяет уверенно выделять рудоносные структуры, рудные поля и зоны.

Бокситы слабо отличаются от вмещающих пород по электрическим свойствам, а поэтому электроразведочные методы применяют главным образом для решения задач косвенных поисков — картирования рудовмещающих структур и комплексов, чemu способствует значительное различие по электрическому сопротивлению пород платформенного чехла и фундамента, а также дифференциация пород самого фундамента по электрическим свойствам. Так, рыхлые образования, а нередко и кора выветривания коренных пород обладают низким удельным сопротивлением (единицы и десятки Ом·метров). Трещиноватые известняки имеют сопротивление 100—1000 Ом·м, плотнокристаллические — 1—100 кОм·м. У пород осадочного чехла сопротивление более низкого порядка: от 10—40 Ом·м у глин до 100 Ом·м у аргиллитов, алевролитов и песчаников. Сопротивление глинистых бокситов в среднем 75, каменистых — 150—400 Ом·м.

При региональных исследованиях метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) в комплексе с сей-

сморазведкой, гравиразведкой и магниторазведкой привлекается для выделения крупных поднятий дорудного рельефа, литологического расчленения пород осадочного чехла и фундамента, для выявления площадей с корой выветривания по алюмосиликатным породам и установления мощности рыхлого покрова. При детальных поисках электроразведку применяют для определения мощности четвертичных отложений, изучения дорудного рельефа и выделения депрессий, котловин и карстов. Перспективными на наличие полезных ископаемых являются депрессии, расположенные в благоприятных литологических условиях и пространственно совпадающие с локальными магнитными аномалиями рудной природы.

По намагниченности бокситы бывают различными: от практически немагнитных до сильномагнитных с высокой остаточной намагниченностью: к последним относятся плотные бокситы бобового строения, их магнитная восприимчивость имеет значения порядка 10^{-3} СГС, а в отдельных случаях отмечались образцы с восприимчивостью до $1 \cdot 10^{-1}$ СГС. Разрушенные и глинистые бокситы слабомагнитны, их магнитная восприимчивость чаще всего не превышает нескольких единиц 10^{-4} СГС.

Месторождения бокситов, приуроченные к перерывам в осадконакоплении карбонатных толщ, залегают в форме наклонно падающих пластов небольшой мощности. Иногда руды располагаются в карманообразных заливах, сосредоточенных в пределах единого горизонта. Пластовые рудные тела и продуктивные бокситоносные толщи по простирации прослеживаются на весьма значительные расстояния, достигающие иногда многих десятков километров. Вмещающими породами повсеместно являются известняки, иногда прорванные интрузиями. Магнитные аномалии, создаваемые бокситами этого типа, незначительны по интенсивности, редко превышают 100 нТл, вследствие чего для их обна-

ружения и прослеживания необходима высокая точность полевых измерений. Сравнительно низкая магнитная восприимчивость руд и малая мощность слагаемых ими пластовых тел, обычно составляющая первые метры, требуют проведения поисков с помощью наземной магнитной съемки при достаточно частом расположении пунктов измерений по профилям.

Месторождения карстового типа приурочены преимущественно к толщам карбонатных пород, реже — к контакту мраморизованных карбонатных пород с амфиболитами и кэрозионным впадинам в коре выветривания сланцев. Размеры карстов достигают нескольких сотен метров в диаметре при глубине до 100, а в отдельных случаях и до 200 м.

Эрозионно-карстовые месторождения локализуются в рыхлых бокситоносных породах, выполняющих ложбиннообразные депрессии, сформировавшиеся в зоне контакта двух литологически разных толщ, обычно карбонатной и терригенной.

Месторождения котловинного типа формируются на разнообразных породах палеозойского фундамента в пределах тектонически ослабленных зон и опущенных блоков. Площадь депрессий, к которым приурочены месторождения этого типа, составляет десятки и сотни квадратных километров. Рудные тела имеют пласто- и линзообразную формы.

Месторождения латерит-бокситов образовались в результате обогащения глиноземом латеритного профиля коры выветривания траппов. Бокситы залегают в небольших депрессиях, дно и борта которых сложены траппами.

На первом этапе магниторазведка решает задачу картирования кровли пород палеозойского фундамента с целью выделения площадей, сложенных немагнитными осадочными породами. Среди пород палеозойского фундамента широко развиты магматические и туфогенные образования, обладающие повышенной магнитной восприимчивостью. Эти породы создают аномалии



в первые сотни гамм, наблюдающиеся на значительных площадях и хорошо коррелирующиеся по простиранию. Поэтому задача картирования может быть решена с помощью аэромагнитной съемки масштаба 1:200000.

Уже по результатам этой съемки можно намечать площади, потенциально перспективные на обнаружение месторождений бокситов того или иного типа. Так, картирование траппов фактически выделяет площади возможного присутствия бокситов латеритного происхождения; преимущественно спокойные магнитные поля отвечают участкам, где вероятны месторождения первично-осадочных и переотложенных бокситов.

Далее проводят аэромагнитную съемку масштабов 1:50000, 1:25000, а затем наземную съемку масштабов 1:50000, 1:25000, которые служат для поисков уже самих бокситов на площади развития известняков и в пределах зон их контакта с алюмосиликатными породами. Магнитная восприимчивость каменистых бокситов колеблется от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ СГС; аномалии ΔT составляют иногда несколько сотен, но чаще только несколько десятков наутесл, поэтому требуется высокая точность измерений и учета смещения нуль-пункта приборов. Обычно средняя квадратическая погрешность наземной съемки равна 5—7 нТл. Каждая аномалия ΔT чаще всего прослеживается на двух-трех профилях, но группы аномалий вытягиваются на большое расстояние согласно простиранию пород.

После проверки предполагаемой природы магнитных аномалий бурением контуры залежей каменистых бокситов уточняют магнитной съемкой масштаба 1:5000, которую выполняют только на площадях, где магнитные аномалии уже установлены работами предшествующего этапа. Столь крупный масштаб съемки на завершающем этапе необходим потому, что размеры залежей каменистых бокситов в плане обычно не превышают $50 \times (100—200)$ м.

Видная роль принадлежит наземной магнитной съемке при непосредственных поисках месторождений бокситов в оконтуривании рудных тел. Работы масштаба 1:10000 проводят с целью поисков месторождений и отдельных крупных тел, а съемку масштаба 1:2000 — для оконтуривания отдельных тел и определения их глуби-

ны и элементов залегания. Устанавливаемые по магнитному полю границы тел бокситов в большинстве случаев удовлетворительно совпадают с данными бурения. Однако иногда наблюдаются расхождения, объясняемые тем, что отдельные участки рудных тел сложены немагнитными разностями бокситов. Кроме того, некоторые аномалии, сходные с аномалиями рудной природы, связаны с магнитными глинами и глинистыми сланцами. Подобные аномалии встречаются и на многих других рудопроявлениях, поэтому природа магнитных аномалий устанавливается только по данным проверочного бурения. Бокситы, представленные только практически немагнитными разностями, магниторазведкой не обнаруживаются. В этом случае используются геофизические методы, с помощью которых могут быть найдены депрессии в фундаменте.

Мы провели наземные геофизические работы на Южном Тимане, которые были составной частью комплекса поисковых исследований и осуществлялись с целью определения площади распространения потенциально бокситоносных визейских терригенных отложений, их мощности и глубины залегания, а также локализации участков для заложения скважин поисково-оценочного бурения. На наиболее перспективном участке выполнялись комплекс электроразведочных работ на постоянном и переменном токах, а также магниторазведочные исследования.

веденные в других регионах с близким геологическим строением, но с использованием современной высокоточной аппаратуры, показали состоятельность применения этих методов. Основной задачей электроразведочных работ было выявление возможностей методов ВЭЗ и СЭП для литологического расчленения разреза, определения мощности четвертичных отложений, картирования и прослеживания по площади литологических границ и разрывных нарушений, поиска и оконтуривания палеодепрессий.

Физические свойства горных пород района

Магнитная восприимчивость (χ)

Нами проведен анализ магнитных свойств пород, выполненный при проведении опытно-методических работ с целью выбора оптимального комплекса геофизических методов для поиска бокситовых месторождений в геологических условиях Среднего Тимана, а также при проведении аэромагнитной съемки в пределах Южного Тимана.

Основные аномальные объекты в геологическом разрезе сосредоточены в двух структурных этажах — в метаморфизованных образованиях верхнепротерозойско-нижнекембрийского фундамента (табл. 1) и в палеозойско-мезозойском комплексе, представленном на площади отложениями от верхнего девона до средней юры (табл. 2).

Таблица 1

Магнитная восприимчивость пород метаморфического комплекса Южного Тимана (составлена по данным ЗГТ и УГГУ)

Горные породы	Возраст	Число образцов	$\chi \cdot 10^{-6}$ СГС		
			χ_{\min}	χ_{\max}	$\chi_{ср}$
Кварциты и кварцитопесчаники	R ₃ bs	46	5	58	34
Песчаники, известняки и доломиты	-<-	192	0	19	9
Сланцы	-<-	668	0	820	71
Кварциты и кварцитопесчаники	PR ₃	110	0	1000	31
Алевролиты	-<-	9	15	1500	736
Сланцы	-<-	971	0	7000	970

В результате анализа нашими предшественниками более ранних работ по поискам бокситов в пределах Тимана, основанных на данных методов электроразведки, а также из-за близости физических свойств пород палеозойского разреза был сделан вывод о малоэффективности применения указанных методов. Однако такие же работы, про-

из табл. 1 видно, что породы существенно карбонатной толщи быстринской серии характеризуются магнитной восприимчивостью величиной от 0 до $820 \cdot 10^{-6}$ СГС. При этом $\chi_{ср}$ всего разреза не превышает $70 \cdot 10^{-6}$ СГС (у сланцев).

Кислоручейская свита, в составе которой преобладают терригенные



Таблица 2

Магнитная восприимчивость пород палеозойского разреза

Горные породы	Возраст	Число образцов	$\chi \cdot 10^{-6}$, СГС		
			χ_{\min}	χ_{\max}	$\chi_{ср}$
Глины	J	12	18	96	50
Песчаники		7	18	42	10
Известняки	P	208	0	9	1
Аргиллиты	-<-	16	1	4	1
Глины	-<-	10	7	11	9
Алевролиты	-<-	263	0	170	57
Песчаники	-<-	104	1	100	11
Известняки и доломиты с прослойями мергелей, глин	C ₁ v + n	378	0	10	1
Глины с прослойями песчаников, алевролитов, доломитов	C	15			8
Аргиллиты	-<-	45	60	1000	514
Аргиллиты и глинистые сланцы	D	789	1	570	54
Алевролиты	-<-	418	0	120	22
Песчаники	-<-	1732	0	230	13
Конгломераты	-<-	7	0	7	2
Бокситовые породы	-<-	143	3	364	50

разности пород является более высокомагнитной. Здесь $\chi_{ср}$ мощных хорошо выдержаных горизонтов алевролитов и сланцев составляет примерно $800 \cdot 10^{-6}$ СГС.

По-видимому, горизонты сланцев и алевролитов кислоручейской серии, а в ряде случаев и сланцев быстринской серии влияют на характер распределения магнитного поля по площади, где мощность чехла в отдельных местах не превышает 70—200 м.

На территории Южного Тимана в основном развиты породы девонского возраста, слагающие всю центральную часть площади, а также отложения карбона и перми.

Высокомагнитные разности пород встречаются главным образом в разрезе девонских образований. В разрезе каменноугольных и пермских пород такими являются алевролиты и аргиллиты (табл. 2).

Как показали результаты определения χ , наибольшей магнитной удельной восприимчивостью в палеозойском разрезе обладают терригенные отложения нижнего карбона. Среднее значение χ у них составляет $24 \cdot 10^{-6}$ СГС. Бокситовые породы имеют магнитную восприимчивость такого же порядка, хотя у отдельных образцов отмечены повышенные значения (до $47 \cdot 10^{-6}$ СГС). Анализ вариационных кривых распределения параметра χ как для бокситов, так и для вмещающих пород показывает, что распределение χ подчиняется логнормальному зако-

ну, а средние значения их магнитной восприимчивости практически не отличаются. Остальная часть изученного нами разреза, кроме четвертичных отложений, практически не магнитна (χ составляет $5 \text{--} 10 \cdot 10^{-6}$ СГС). Объемная магнитная восприимчивость четвертичных отложений варьируется от $5 \cdot 10^{-6}$ до $32 \cdot 10^{-6}$ СГС. Повышенные значения χ отмечаются у глинистых пород.

Проведенный нами анализ позволяет утверждать, что в том случае, когда терригенные породы нижнего карбона выходят на дневную поверхность или же залегают под четвертичными отложениями, магнитный эффект от них становится весьма значительным и ощутимым для современных точных магнитных съемок, которые могут быть применены для картирования зон выклинивания пород нижнего карбона.

Относительное удельное электрическое сопротивление (ρ)

Анализ параметров ρ показал, что в изученном нами разрезе наблюдается несколько геоэлектрических горизонтов. Как и по остальным физическим параметрам, породы сирабойской свиты верхнего девона имеют наибольшие значения ρ . Величина электропроводимости отложений фаменского яруса из-за недостаточного количества образцов определена весьма приблизительно, и она несколько больше, чем у сирабойских отложений.

Терригенные отложения нижнего карбона обладают большей проводимостью ($\rho_{ср} = 67$ ед.) по сравнению с другими слоями разреза. Бокситовые породы по показателям удельного электрического сопротивления несколько отличаются от вмещающих пород. Карбонатная толща среднего и нижнего карбона характеризуется более высокими значениями ρ (от 94 до 156 ед.), чем нижележащая терригенная толща. Результаты лабораторных определений ρ в общем соответствуют данным параметрических ВЭЗ, которые показывают такую же последовательность изменения кажущихся сопротивлений по разрезу.

Согласно каротажным данным по нескольким скважинам наблюдается достаточно существенное изменение удельного электрического сопротивления на границе терригенных отложений нижнего карбона с кровлей фаменских отложений (скв. №7-ИГ, №16-ИГ). Кроме того, на графиках потенциал-зонда уверенно выделяется граница между пестроцветными глинами и вышележащими карбонатными отложениями карбона. В среднем значения удельного сопротивления доломитов карбона оцениваются в пределах 100—300 Ом·м, терригенных отложений карбона — 20—50, известняков верхнего девона — 300—500 Ом·м.

Методика и техника проведения работ

Высокоточная магнитная съемка проводилась в пределах Южного Тимана. Площадь исследования составляла порядка 120 km^2 (сеть профилей — 50×1000 м; шаг наблюдения — 50, 20, 10, 5 м). Учет вариаций магнитного поля при наблюдениях решается в зависимости от требований к допустимой погрешности. В нашем случае значения вариаций снимались через 5 мин. при спокойном фоне и через 30 сек. при даже незначительных флюктуациях и, как показали графики вариаций магнитного поля, полностью отвечали требуемой погрешности. Вариационный магнитометр был установлен на контрольном пункте в базовом лагере. Для учета сползания нуль-пункта приборов все рейсы начинались и заканчивались на контрольном пункте. Все рейсы отрабатывались от одного контрольного пункта. Магниторазведочные работы выполнялись с помощью портативных



одноканальных протонных магнитометров МПП-203 и «МИНИМАГ», предназначенных для широкого производственного применения при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. Эти приборы измеряют модуль индукции магнитного поля Земли в диапазоне 20000—100000 нТл (пределы основной систематической погрешности ± 2 , среднеквадратической — 0.03 нТл).

Электроразведочные работы методом ВЭЗ проводились симметричной четырехэлектродной установкой АМНВ с максимальным разносом АВ/2, равным 750 м. Сеть профилей определялась как 500×1000 м. Изна-

чально шаг исследований составлял, как было запроектировано, 500 м, но в ходе работ было принято решение сгустить сеть до 250 м. Работа проводилась по стандартной методике. Электроразведочные работы выполнялись аппаратурой АЭ-72 и «ЭРА-MAX».

Обработка, интерпретация и результаты магнитометрических исследований

Обработка данных магниторазведки проводилась по стандартной методике и включала: ввод поправок за ва-

риации магнитного поля, ввод поправок за смещение нуль-пункта, расчет аномального магнитного поля, определение точности съемки. В результате наблюдений были построены графики аномального магнитного поля для каждого профиля, карта графиков и схема изолиний аномального магнитного поля (рис. 1).

Анализ графиков аномального магнитного поля был проведен по ряду профилей с направлениями юго-запад — северо-восток, секущими в крест «тиманские» структуры, и северо-запад — юго-восток, совпадающими с простирацией «тиманских» структур. Графики аномального магнитного

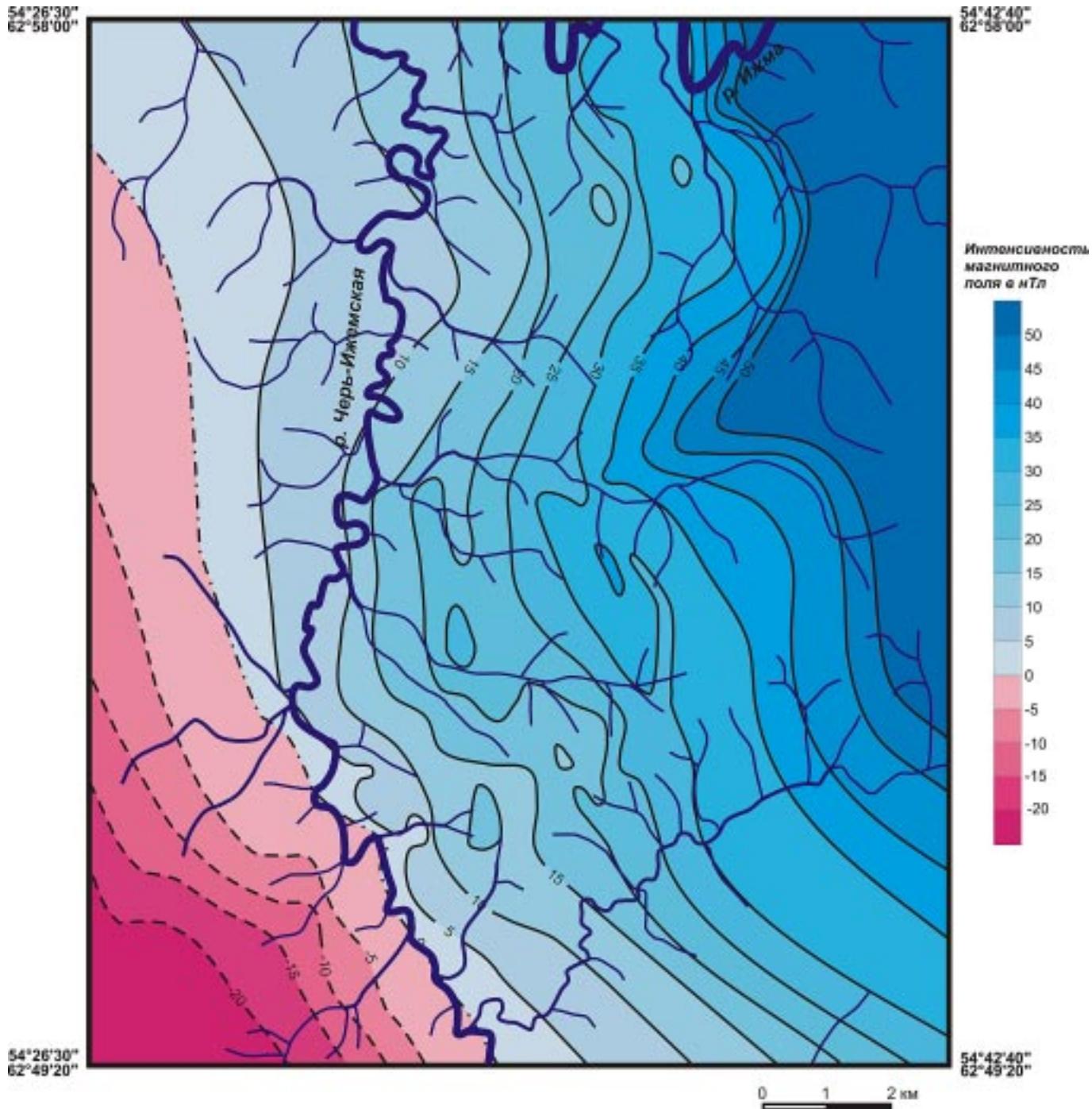


Рис. 1. Схематическая карта аномального магнитного поля



поля по профилям первого направления характеризуются повышением значений поля с юго-запада на северо-восток с градиентами по линии тренда от 33 до 85 нТл, а градиент повышения интенсивности магнитного поля с юго-востока на северо-запад постоянен. Линия тренда графиков магнитного поля по профилям с «тиманским» направлением не имеет градиента, что говорит о стабильном поле.

Аномальное магнитное поле характеризуется как спокойное с плавным повышением значений от -20 до +50 нТл по направлению с юго-запада на северо-восток. На общем спокойном фоне в центральной части участка выделяется аномальная зона, отличающаяся заметными повышением значений и имеющая мозаичный характер. Условно можно выделить два направления этой зоны: юго-запад — северо-восток и юг—север. Это хорошо отражается на карте графиков аномального магнитного поля.

Повышение общего фона магнитного поля на северо-восток и падение складчатого фундамента в этом же направлении не позволяют нам увязать возникновение аномального магнитного поля с породами фундамента. Линейное направление аномалии нельзя объяснить и наличием разломов, так как они бы обязательно выделялись в региональном магнитном поле (масштаб 1:200000, 1:1000000), а это не обнаружено. Повышение аномального магнитного поля может быть связано с породами палеозойского чехла. Однако выходы на дневную поверхность пород карбона и девона дают лишь небольшое возрастание его значений. Только слои пестроцветных бокситоподобных глин имеют повышенные значения намагниченности. Увеличенные мощности слабомагнитных пород осадочного чехла и объясняют аномальные повышения интенсивности магнитного поля. Исходя из этого, можно сделать вывод о приуроченности аномальной зоны в центре участка к палеодепрессии. Для того чтобы проверить предполагаемую природу магнитных аномалий бурением, контуры этих зон необходимо уточнить магнитной съемкой масштаба 1:5000.

Обработка полевых электроразведочных данных начиналась с пересчета наблюденных значений разности потенциалов между приемными электродами в кажущееся сопротивление. После расчета значений кажущегося

сопротивления на специальных бланках с логарифмическим масштабом по осям координат строились кривые ρ_K и проводилась отбраковка сильных выбросов, связанных с ошибками наблюдения или влиянием неоднородностей разреза.

По материалам электроразведочных работ проводились качественная и количественная интерпретации. Качественная интерпретация заключается в построении и анализе карты типов кривых ВЭЗ и разрезов кажущихся удельных сопротивлений и служит для оценки изменения геоэлектрического разреза по глубине и в плане. Это позволяет в общих чертах охарактеризовать геологическое строение района, выяснить степень искажения кривых зондирования и возможность их количественной интерпретации в рамках горизонтально-слоистого разреза. Результаты качественной интерпретации наносятся на карту кривых ВЭЗ. Эта карта отражает основные особенности геоэлектрического строения района, которые выражаются в закономерном распределении типов кривых ВЭЗ по площади в виде отдельных зон, последовательно сменяющих друг друга. Согласно представлениям о стратиграфической приуроченности электрических слоев, каждая из этих зон может быть увязана с определенными геоэлектрическими условиями.

Так, зона распространения кривых типа I (H_1), по-видимому, связана с широким развитием карбонатных отложений каменноугольного возраста. Она характеризуется повышенным сопротивлением (слой 3), по мощности значительно превышающим нижележащие низкоомные породы, отвечающие терригенным отложениям нижнекаменноугольного возраста. Из-за экранирующего действия 3-го слоя, на кривых ВЭЗ слой 4 не отражается.

В зонах локализации развития кривых типа II (H_2) карбонатные породы фаменского яруса девонской системы залегают либо непосредственно под четвертичными, либо под каменноугольными карбонатными отложениями небольшой мощности. Можно предположить, что форма кривой является следствием изменения мощности карбонатных отложений каменноугольного возраста вплоть до их выклинивания и относительного изменения мощности пород терригенной толщи. Так, при наращивании мощности высокоомных отложений карбона кривые типа

II (H_2) замещаются кривыми типа I (H_1).

Кривые типа III (НКН, НА), форму которых обуславливает определенный набор геоэлектрических горизонтов, имеют ограниченное распространение. В зонах наличия кривых этого типа глубина залегания девонских отложений не превышает 100—150 м. Следует отметить, что при прочих равных геоэлектрических условиях кривые типа НКН с хорошо выраженным вторым минимумом распространены в районах увеличения мощности терригенных каменноугольных отложений (по данным бурения).

При количественной интерпретации определялись значения параметров модели: мощности и сопротивления слоев, конфигурация геоэлектрических тел. Поиск параметров модели проводился таким образом, чтобы расхождение (невязка подбора) между теоретическими кривыми ρ_K , рассчитанными для данных параметров модели, и кривыми, построенными по замерам в поле, было минимально.

После выяснения зависимости вида кривых ВЭЗ от геологического строения района исследования производились оценка параметров геоэлектрического разреза и стратиграфическая привязка горизонтов. Для этой цели использовались параметрические данные по ряду скважин. По результатам интерпретации были построены геоэлектрические разрезы.

Например, обобщенный геоэлектрический разрез участка исследований можно свести к следующему пятислойному разрезу:

Слой 1 — высокоомные пески четвертичного возраста, их сопротивление, по данным ВЭЗ, колеблется от 500 до 1000 Ом·м и более. В обводненных участках значения сопротивления слоя снижаются до 60—100 Ом·м.

Слой 2 — супеси и суглиники четвертичного возраста, относительно проводящий слой. Сопротивление, судя по виду кривых ВЭЗ, составляет 30—80 Ом·м.

Слой 3 — карбонаты каменноугольного возраста, сопротивление повышенное. Согласно кривым ВЭЗ оно в основном соответствует значениям 200—300 Ом·м, иногда меняется, но не превышает 600 Ом·м.

Слой 4 — терригенные отложения нижнего карбона, проводящий. Сопротивление слоя, по результатам лабораторных определений электрических



свойств образцов и каротажным данным, составляет 15—20 Ом·м.

Слой 5 — предполагается, что поверхность слоя относится к кровле карбонатов фаменского яруса девонского периода. Сопротивление высокое. Отмечается на кривых ВЭЗ конечной правой ветвью, наклоненной к оси абсцисс под углом обычно менее 45°. Сопротивление этого слоя порядка 300—400, иногда достигает 800 Ом·м.

Район работ, судя по геоэлектрическим разрезам, характеризуется неблагоприятными геоэлектрическими условиями. Мощность карбонатных толщ варьируется в больших пределах — от 0 до 150 м, поверхность их осложнена эрозионными котловинами с амплитудой погружений до 50—60 м. В районе работ под почвенным покровом часто распространены пески с высоким сопротивлением (500—10000 Ом·м и более), их мощность 2—7 м.

Зоны развития высокоомных поверхностных песков чередуются с заболоченными участками, что создает резко различающиеся условия заземления. По-видимому, кровля отложений верхнего девона, которая принята за второй опорный электрический горизонт, представлена сильно разрушенными породами. Эта разрушенность носит локальный характер и незакономерна по площади. Такой вывод можно сделать по характеру изменения угла наклона конечных

правых ветвей ВЭЗ. Помимо вышеуказанных факторов для успешной разведки немаловажную роль играет постоянство гидрогеологического режима пластов. По данным наших наблюдений, гидрогеологические условия варьируются как по площади, так и по времени. Совокупность вышеизложенных факторов обуславливает изменение электрических сопротивлений пластов в значительных пределах, что осложняет проведение работ. В таких условиях становится необходимым комплексный подход с применением различных методов электроразведки и обязательной привязкой к данным буровых работ.

По результатам проведенных нами исследований построены геолого-геофизические разрезы по профилям (рис. 2). На разрезах слои 1 и 2 объединены в единый четвертичный горизонт, слой 3 представляет собой карбонатные отложения каменноугольного возраста, слой 4 — терригенные отложения нижнего карбона, слой 5 — карбонатные отложения фаменского яруса девона. Как уже отмечалось ранее, граница между карбонатными и терригенными отложениями каменноугольного возраста выявляется далеко не везде. По этой причине проследить мощность терригенного горизонта удалось лишь на участках, отличающихся благоприятным соотношением между мощностями экранирующей карбонат-

ной толщи и терригенной, т. е. чем меньше мощность карбонатов и соответственно больше мощность терригенной толщи, тем резче проявляется между ними граница.

На разрезах отчетливо выделяются и трассируются по всем линиям профилей опорные геоэлектрические границы между четвертичными отложениями и карбонатными породами каменноугольного возраста (горизонт I) и между терригенными отложениями карбона и карбонатными отложениями девона (горизонт II). В случае большой мощности терригенного пласта (10—15 м) это, возможно, граница между карбонатным и терригенным карбоном.

По результатам количественной интерпретации были построены карты кажущихся сопротивлений при различных разносах AB/2 (90, 150, 250, 500 м). На рис. 3 показано сопоставление карты кажущихся сопротивлений при разносе AB/2 150 м с картой магнитного поля. Повышенным значениям кажущихся сопротивлений соответствуют в основном пониженные значения интенсивности магнитного поля. Эти области отвечают более приподнятым участкам рельефа поверхности девонских отложений. С запада на восток кажущиеся сопротивления на уровне этого среза поникаются, что говорит о погружении опорного геоэлектрического горизонта.

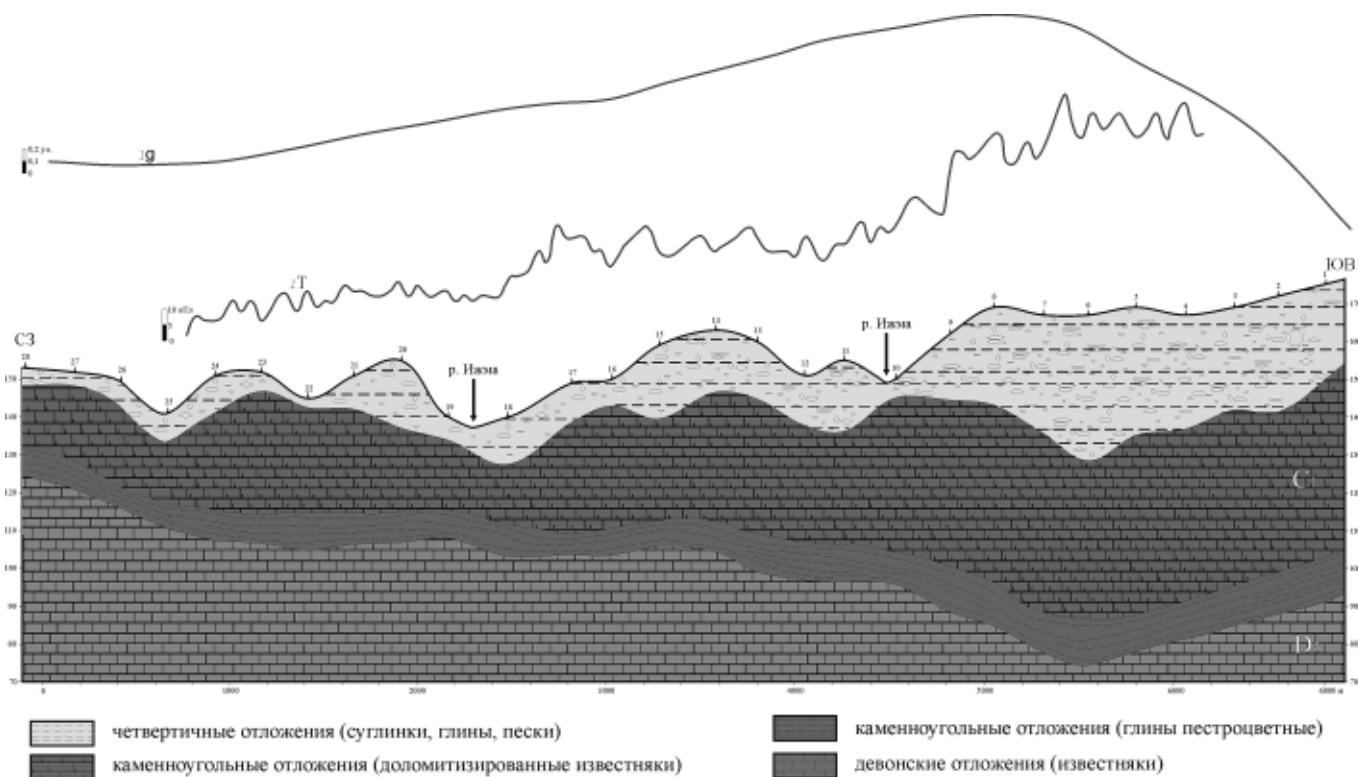


Рис. 2. Геолого-геофизический разрез по профилю 16А



Рис. 3. Сопоставление карты кажущихся удельных сопротивлений при разносе линии АВ/2, равной 150 м, с картой интенсивности магнитного поля

Далее нами были составлены структурные карты, отвечающие кровле I опорного горизонта повышенного сопротивления, который представлен карбонатными отложениями каменноугольного возраста (или карта мощности четвертичных отложений), поскольку эти отложения залегают непосредственно на каменноугольных карбонатах), а также кровле II опорного горизонта повышенного сопротивления, сложенного девонским карбонатами (рис. 4). Нами также построена объемная модель рельефа кровли девонских отложений. В построении карт кроме данных электроразведки были использованы материалы исследований скважин и сейсморазведочных профилей.

На структурной карте по горизонту I видно, что мощности четвертичных отложений повышаются с запада на

восток от 2 до 30 м. Однако необходимо отметить, что это только в общем плане, так как мощности четвертичных отложений не выдерживаются по площади: наиболее значительная мощность отложений соответствуют водораздельным участкам, наименьшая — долинам рек и ручьев.

Изогипсы опорного горизонта II имеют общее простирание с юго-запада на северо-восток. Самое высокое положение горизонта наблюдается на западе и северо-западе, а самое низкое — на юго-востоке и востоке, т. е. погружение горизонта происходит с запада на восток. Глубина залегания горизонта изменяется от 20 до 180 м. Это отвечает общему плану погружения крыла антиклинальной складки. В северо-западной части площади структурный план горизонта II осложнен локальными поднятиями и опус-

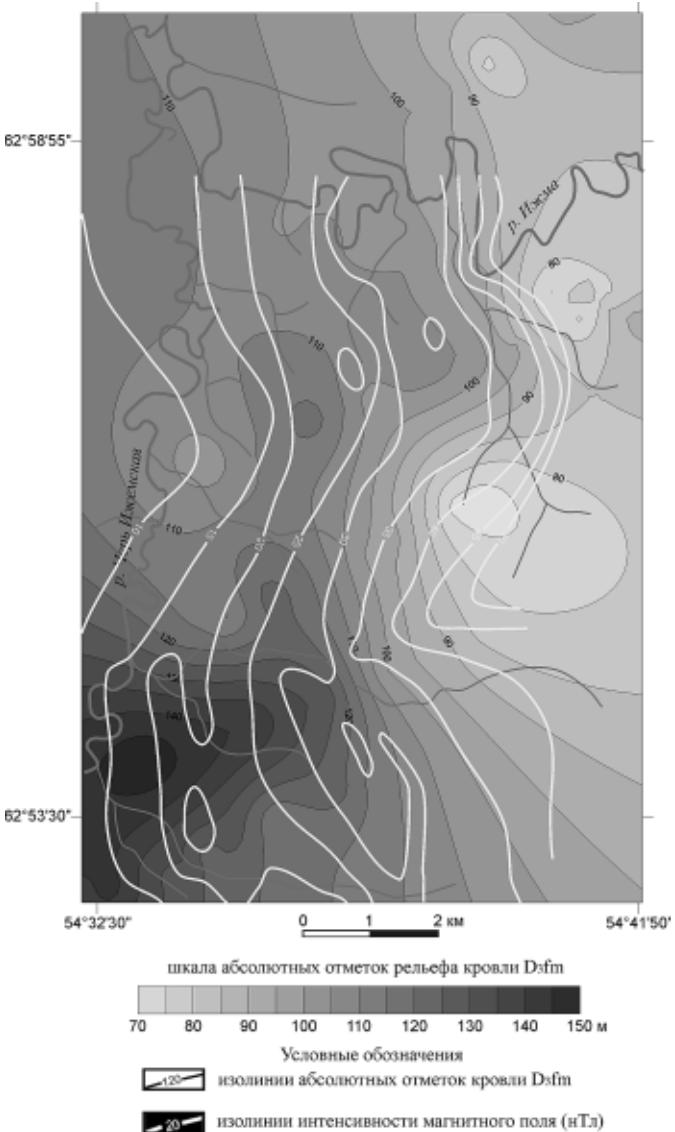


Рис. 4. Сопоставление карты рельефа кровли D₃fm с картой интенсивности магнитного поля

каниями. В целом можно выделить две палеодепрессии, расположенные в северной и южной частях площади. При погружении отмечается наращивание мощности каменноугольных отложений, как карбонатных, так и терригенных. Мощность терригенной толщи увеличивается от 2 до 10 м, достигая в самых глубоких впадинах не менее 20 м.

Сопоставление карты рельефа поверхности девонских отложений с картой магнитного поля еще раз показывает, что пониженным значениям магнитного поля соответствует более высокое положение горизонта II (рис. 4), погружение толщи девонских карбонатов происходит с запада на восток, в этом же направлении повышаются значения интенсивности магнитного поля.



Выходы

Результаты наземных геофизических исследований, проведенных нами на Южном Тимане, позволяют сделать следующие выводы:

1. Повышение аномального магнитного поля может быть связано только с увеличенными мощностями слабомагнитных пород осадочного чехла. Проявление локальных аномалий магнитного поля может быть связано с достаточно большим содержание железа в терригенных отложениях карбона. Исходя из этого, можно сделать вывод о приуроченности аномальной зоны в центре участка исследования к палеодепрессии. Сравнение аномального магнитного поля и структурных карт по осадочному чехлу и поверхности фундамента полностью подтверждает этот вывод и дает возможность применять данный метод для поиска палеодепрессий, но ис-

пользовать его необходимо только в комплексе с другими методами.

2. Анализ материалов электроразведочных работ, выполненных методами ВЭЗ и СЭП, позволил установить характер геоэлектрического разреза района, где выделяются два опорных горизонта высокого сопротивления: первый связан с кровлей карбонатных отложений каменноугольного возраста, второй — с карбонатными породами девона. К сожалению, границу между каменноугольными карбонатными и терригенными и отложениями выделить удается очень редко. Это связано с незначительной мощностью терригенных пород по сравнению с мощностью карбонатных, которые носят экранирующие свойства. Неблагоприятным фактором также является «разрушенность» доломитов и известняков, которые могут существенно обводняться и тем самым уравнивать физические свойства с глинами. Это значительно усложняет возможность

метода для прямых поисков бокситов. Однако электроразведочный метод с целью поиска и локализации бокситоносных терригенных отложений может применяться даже в таких условиях. Но при этом необходимо применять различные модификации его с другими методами наблюдений и обязательно привязываться к данным бурения.

3. В результате магниторазведочных и электроразведочных работ, выполненных на наиболее перспективном участке, в комплексе с материалами ранее проведенных сейсмических исследований и данными бурения была выделена площадь распространения потенциально бокситоносных визейских терригенных отложений, по возможности определены их мощности и глубины залегания. По материалам исследования выделены палеодепрессии, в пределах которых необходимо проведение более детальных работ с целью выявления мест для бурения разведочных скважин.

АЛЬБИНА ИВАНОВНА

(к юбилею А. И. Сивковой)

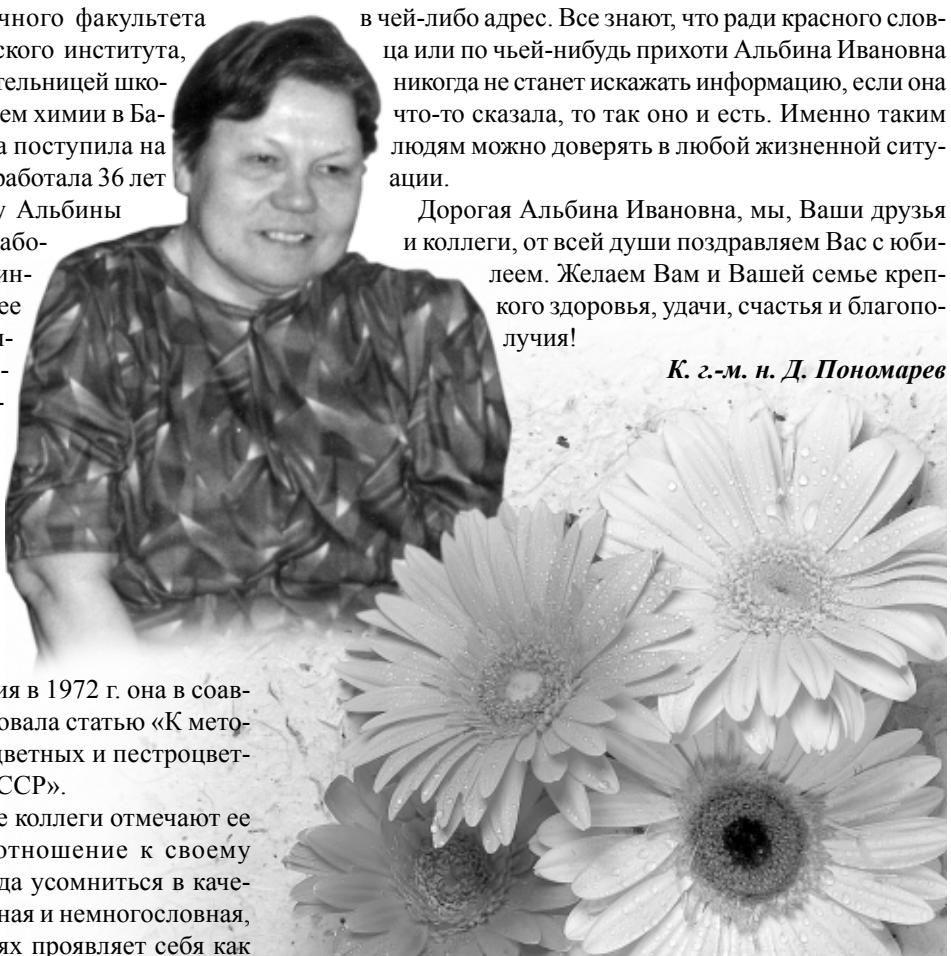
25 мая исполнилось 70 лет Альбине Ивановне Сивковой. Альбина Ивановна родилась и выросла в Сыктывкаре. После окончания естественно-научного факультета Коми государственного педагогического института, Альбина Ивановна работала воспитательницей школы-интерната в с. Усть-Нем и учителем химии в Базовской средней школе. В 1962 г. она поступила на работу в Институт геологии, где и отработала 36 лет до выхода на пенсию. Должности у Альбины Ивановны были разные: старший лаборант, младший научный сотрудник, инженер и геолог II категории, но суть ее работы не менялась — все годы в институте она посвятила обработке образцов для спорово-пыльцевого анализа сначала в лаборатории палеонтологии и спорово-пыльцевого анализа, а затем в лаборатории угля и горючих сланцев. В 1960—1970 гг. Альбина Ивановна провела исследование по выбору лучшего метода матерации образцов, сравнивая различные способы обработки. По результатам этого небольшого исследования в 1972 г. она в соавторстве с Л. М. Варюхиной опубликовала статью «К методике выделения миоспор из красноцветных и пестроцветных отложений» в «Известиях АН СССР».

Говоря об Альбине Ивановне, все коллеги отмечают ее исключительно добросовестное отношение к своему делу — она не дала ни одного повода усомниться в качестве своей работы. Всегда выдержанная и немногословная, Альбина Ивановна во всех ситуациях проявляет себя как

порядочный человек и настоящий товарищ. За время нашего сотрудничества она не сказала ни одного дурного слова в чей-либо адрес. Все знают, что ради красивого слова или по чьей-нибудь прихоти Альбина Ивановна никогда не станет искажать информацию, если она что-то сказала, то так оно и есть. Именно таким людям можно доверять в любой жизненной ситуации.

Дорогая Альбина Ивановна, мы, Ваши друзья и коллеги, от всей души поздравляем Вас с юбилеем. Желаем Вам и Вашей семье крепкого здоровья, удачи, счастья и благополучия!

К. г.-м. н. Д. Пономарев





ОСТАТКИ ШЕРСТИСТЫХ НОСОРОГОВ В МУЗЕЯХ ГГ. КИРОВА И СЫКТЫВКАРА

К. Г.-М. Н.

А. И. Улитко*

ulitko@ipae.uran.ru

К. Г.-М. Н.

Д. В. Пономарев

ponomarev@geo.komisc.ru

На огромной территории Евразии шерстистые носороги были широко распространены во второй половине неоплейстоцена [1, 3]. Начиная с днепровского времени, а возможно, и ранее этот вид входил в составы всех фаунистических комплексов, кроме голоце-нового. Наибольшего размера ареал шерстистого носорога достиг в по-зданем неоплейстоцена, что отмечают большинство исследователей, занимавшихся изучением его распространения и морфологии [1, 3 и др.]. В Восточ-ной Европе ареал шерстистого носоро-га на севере доходил до полярного кру-га, а местами и до побережья Север-ного Ледовитого океана. На терри-тории крайнего северо-востока Европы костные остатки этих млекопитающих были найдены в нескольких местона-хождениях на Северном Урале, в доли-не реки Печоры и на ее притоках [6].

В Национальном музее Республики Коми, музее Института геологии Коми

научного центра и Кировском краевед-ческом музее хранятся костные остат-ки шерстистых носорогов из аллюви-альных отложений рек Кировской об-ласти и Республики Коми без точной привязки. Учитывая то, что подавляю-щее большинство остатков четвертич-ных млекопитающих на бечевниках ев-ропейских рек имеет поздненеопле-йстоценовый возраст [1, 8 и др.], мы предполагаем, что большая часть и на-ших материалов происходит из отло-жений верхнего неоплейстоцена. Ниже приводится описание этих остатков. Промеры их проводились по методикам Н. В. Гарутт [2] и И. Е. Кузьминой [6].

Описываемый материал состоит из 40 костных остатков. Из Национально-го музея Республики Коми изучались три черепа и нижняя челюсть, из му-зея Института геологии Коми НЦ — фрагмент черепа и лучевая кость. В Кировском краеведческом музее была описана выборка костей шерстистых

носорогов, состоящая из четырех че-репов и их фрагментов, двух фрагмен-тов нижних челюстей, девяти изолиро-ванных зубов верхней и нижней челю-стей, 19 костей и фрагментов костей посткрайиального скелета.

Для сравнения использовались дан-ные из пещерных местонахождений западного и восточного склонов Север-ного Урала [5, 6], Среднего Урала и Польши [7], историко-краеведческого музея г. Екатеринбурга [4]. Ниже при-водится описание материала.

Черепа из Национального музея РК и из музея Института геологии Коми НЦ УрО РАН (табл. 1)

1. Череп КП № 206 мезокранно-до-лихокранного морфотипа. Сохран-ность почти полная, отсутствуют оба зубных ряда. Череп взрослой особи — полностью окостенела носовая перего-родка и заросли швы. Передняя часть

Таблица 1

Промеры черепов шерстистых носорогов

Промер, мм	1	2	3	4	5	6
Основная длина	705	719	—	—	—	750
Кондило-базальная длина	650	688	—	—	660	680
Длина лицевого отдела	324	369	—	—	310	330
Расстояние между хоанами и орбитами	130.5	144	130	—	—	—
Длина хоан	195	228	—	—	160	180
Расстояние от заглазничного отростка до затылка	336	313	335	—	—	—
Расстояние от надглазничного отростка до затылка	375	365	388	—	—	—
Расстояние от слезного отростка до затылка	394	383	405	—	—	—
Высота над М3	180	—	178	—	—	190
Высота над М1	—	—	—	—	—	—
Высота над диастемой	177.5	—	—	—	—	185
Ширина mastoidная	255	258.5	—	253	245	300
Ширина склеровидная	328	—	316	—	285	360
Ширина в заглазничном сужении	127	120.5	115.5	116	120	120
Ширина в надглазничных отростках	226	238	231	—	—	—
Ширина лба	222.5	—	—	—	210	315
Ширина в слезных отростках	260	—	—	—	—	—
Ширина сужения за носовой мозолью	143	159	144	—	—	—
Ширина носовой мозоли	154.5	165	—	—	130	140
Ширина рострума	113.5	137.5	—	—	122	110
Ширина резцового края		31	—	—	—	—
Ширина затылка	199	190	191	182	—	185
Высота затылка	216	237	228	224	—	225
Ширина мышцелков	150.6	—	—	153	—	—
Длина мышцелков	74.5; 73	72; 72	85; 81	76; 76	—	—

* ИЭРИЖ УрО РАН, Екатеринбург



рострума прямоугольной формы со слабым зубовидным выростом в центре. Носовые кости трапециевидной формы. Наблюдаются небольшой излом носовых костей. Подроговые мозоли развиты хорошо. Лобная подроговая мозоль приподнята в виде бугорка. Передняя часть носовой перегородки имеет небольшие выросты. Затылок прямоугольной формы, гребень его значительно отклонен назад. Приведенное выше описание носовых костей, а также хорошо развитые глазничные отростки и относительно мощные скуловые дуги указывают на то, что, несмотря на небольшие размеры, череп принадлежал взрослому самцу.

2. Череп КП № 2575 долихокранного морфотипа. Сохранность неполная. Отсутствуют почти вся верхнечелюстная кость, задняя часть носовой перегородки и правая скуловая дуга. Поверхности костей черепа сильно повреждены и оббиты. Швы заросли полностью, толщина носовой перегородки свидетельствует о ее полном окостенении. Излом носовых костей незначительный. Передняя часть рострума прямоугольно-ovalьной формы с хорошо развитым зубовидным выростом. Носовые кости прямоугольно-трапециевидной формы. Носовая подроговая мозоль развита хорошо, лобная — слабо. Изгиб в месте срастания носовых и лобной костей незначительный. Сохранившаяся часть левой скуловой дуги выглядит достаточно грациально. Затылок сильно поврежден, но прослеживается его прямоугольная форма. Затылочный гребень развит и нависает над задней частью затылочной кости. Средние размеры черепа и приведенное выше описание указывают на принадлежность его взрослой самке.

3. Череп НВ № 492. Сохранность неполная. Почти целиком отсутствует лицевой отдел. Сохранилась задняя левая часть верхнечелюстной кости с двумя последними зубами. Мозговой отдел присутствует целиком. Моляры M2 и M3 стерты более чем наполовину. На жевательной поверхности M2 передняя и задняя долинки замкнуты, криста и кроше слились, образовав дополнительную замкнутую долинку. На жевательной поверхности M3 наблюдаются передняя незамкнутая и средняя замкнутая долинки. Задняя часть коронки M3 сломлена. Швы заросли. Лобная мозоль развита хорошо. Замечен небольшой изгиб в месте срастания носовых и лобной костей. Мощ-

ность скуловых дуг незначительна. Затылок прямоугольной формы и отклонен назад. Затылочный гребень хорошо развит и сильно нависает над выйной частью затылочной кости. Это череп взрослой особи, но половую принадлежность по имеющимся признакам определить затруднительно.

4. Череп № 562/25. Найден в аллювии р. Вычегды (Архангельская обл.). Сохранилась затылочная часть черепа, на которой удалось сделать несколько промеров.

Черепа из Кировского краеведческого музея (табл. 1)

5. Череп № 1. Местонахождение — окрестности г. Кирова. Сохранность неполная, сломлена большая часть верхней челюсти и затылочного гребня. Череп долихокранного морфотипа взрослой особи, швы срослись полностью. Передняя часть рострума по форме близка к прямоугольной. Излом носовых костей незначителен, форма их слаботрапециевидная. Носовая и лобная подроговые мозоли развиты хорошо.

6. Череп № 2 долихокранного морфотипа. Носовая перегородка окостенела полностью, швы заросли. Передняя часть рострума близка к овальной, сравнительно узкая. Форма носовых костей прямоугольная, излом в передней части небольшой. Носовая подроговая мозоль развита хорошо, лобная мозоль развита слабо. В верхней челюсти сохранились с левой стороны второй моляр M2, с правой — M2 и M3. Зубы стерты наполовину. Затылок прямоугольный, отклонен назад. Затылочный гребень нависает над задней частью кости. Череп принадлежит взрослой особи, по-видимому самке.

7. Череп № 3. Фрагмент. Представлен передней частью лицевого отдела.

клонен назад. Ширина затылка 190 мм.

Нижние челюсти. Нижняя челюсть КП № 3642 (Национальный музей РК). Сохранилась левая горизонтальная ветвь без зубного ряда. В альвеолах имеются остатки корней зубов. Кость сильно оббита и окатана. Удалось сделать промеры высоты горизонтальной ветви. Высота ветви на уровне заднего края P3 — 98.5, P4 — 97.2; M1 — 104.5, M2 — 106.5, M3 — 119 мм.

Нижняя челюсть № 1 (Кировский краеведческий музей).

Левая ветвь взрослой особи. Найдена в аллювиальных отложениях р. Вятки. Сохранность почти полная. Сохранились симфизный отдел, восходящая ветвь и моляры M2 и M3. Зубы стерты примерно наполовину. Длина симфиза по средней линии 125 мм. Длина горизонтальной ветви до заднего угла 495 мм, длина до заднего края суставного отростка 540 мм, ширина суставной головки 85 мм. Наибольшая толщина тела под зубным рядом 55 мм, высота горизонтальной ветви на уровне заднего края P3 — 94 мм. Толщина эмали на зубах 1.5 — 1.8 мм.

Нижняя челюсть № 2 (Кировский краеведческий музей).

Правая ветвь взрослой особи. Найдена в русле р. Вятки. Сохранился второй моляр, сломлена восходящая ветвь. M2 стерт меньше чем наполовину. Длина зубного ряда по альвеолам 205 мм. Наибольшая толщина тела 56 мм. Высота ветви у начала P2 — 57 мм.

Изолированные зубы верхней и нижней челюстей (табл. 2). Все описываемые зубы хранятся в Кировском музее. Зубы разной степени сохранности и стертости.

Лопатка. В коллекции Кировского краеведческого музея хранятся три ло-

таблица 2

Промеры изолированных зубов верхней и нижней челюстей шерстистых носорогов (Кировский краеведческий музей)

Промер, мм	M1/ п	M1/ п	M2/ п	M2/ л	M2/ п	M3/ п	P/4 п	M/2 л	M/3 л
Длина	37	37	48	48	50	46	38	57	56
Ширина	44	40	44	45	50	45	22	30	29
Высота коронки	50	50	35	40	48	40	37	32	32
Толщина эмали	1.5	1.5	2.5	2.5	2	2	2	1.5	1.8

Носовая подроговая мозоль развита хорошо, ее ширина 145 мм. Передняя часть рострума шириной 120 мм имеет прямоугольную форму.

8. Череп № 4. Фрагмент. Сохранилась только затылочная кость с мышцами. Гребень хорошо развит, подпрямоугольной формы и значительно от-

патки, две из которых, правая и левая, найдены в аллювиальных отложениях р. Быстрицы, притока р. Вятки, в карьере на глубине 12 м. Возможно, они от одной особи. Правая из них почти полной сохранности. Общая длина ее 500 мм, длина гребня 355 мм. Ширина и толщина шейки этой лопатки 93 и



40 мм, ширина и поперечник суставной впадины 95 и 75 мм. Ширина и толщина шейки левой лопатки 94 и 44 мм, ширина и поперечник суставной впадины ее 95 и 77 мм.

Третья лопатка принадлежит правой конечности взрослой особи. Ширина и толщина шейки ее 85 и 35 мм, высота бугра 5 мм, ширина и поперечник суставной впадины 80 и 60 мм.

Плечевая кость (табл. 3)

Промерены пять относительно полных костей и три фрагмента (Кировс-

У фрагмента дистального эпифиза лучевой кости из Кировского музея ширина и поперечник составляют 115 и 70 мм.

Локтевая кость. Имеются промеры двух локтевых костей правой и левой конечностей неполной сохранности и левого локтевого отростка из коллекции Кировского музея. Они также обнаружены в аллювии р. Вятки и ее притоков. У левой кости сломлен дистальный эпифиз. Длина локтевого отростка этой кости от вершины крюч-

118 мм. Ширина и поперечник диафиза у первой кости 71 и 60 мм, у второй — 65 и 60 мм. Те же промеры дистального эпифиза у первой кости 92 и 70, у второй — 105 и 62 мм.

Заключение

По размерным и морфотипическим характеристикам описанные костные остатки принадлежат позднеплейстоценовому виду *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799). Сравнение приведенного остеологического материала с

Таблица 3

Промеры плечевых костей шерстистых носорогов (Кировский музей)

Промер, мм	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Длина общая	370	450	—	—	410	480	—	—
Длина медиальная до вершины головки	340	340	—	—	350	370	350	—
Длина медиальная до верхней точки малого бугра	—	350	—	—	—	370	—	—
Диаметр суставной головки	—	17	—	—	16	16	15	—
Поперечник суставной головки	—	13	—	—	—	14	14	—
Ширина верхнего эпифиза	—	170	—	—	—	220	205	—
Ширина нижнего эпифиза	143	155	—	167	145	170	165	—
Наименьшая ширина диафиза	78	78	83	94	81	84	83	90
Ширина нижнего блока	—	150	112	115	111	109	100	—
Наибольший диаметр медиальной части блока	97	92	99	103	99	104	101	—
Наибольший диаметр латеральной части блока	63	64	—	73	67	67	69	—
Наибольшая ширина мышечка спереди	80	90	80	92	75	100	83	85
Расстояние от нижней точки до конца гребня	—	222	—	—	—	255	240	—
Длина гребня	—	167	—	—	—	240	—	—
Толщина гребня на середине длины	—	75	—	—	—	70	—	—
Наименьший поперечник диафиза	62	70	74	65	82	80	72	—

кий музей). Найдены они в аллювиальных отложениях рек Сомы, Быстрицы, Медянки и Вятки. Естественная окраска костей от светло-желтой до темно-коричневой. Две кости левой конечности — одна кость полной сохранности (взрослой особи) и фрагмент диафиза. Правым конечностям принадлежат три относительно полные кости взрослых особей, одна кость полуувзрослого животного и два фрагмента диафизов.

Лучевая кость. Исследованы одна лучевая кость полной сохранности из музея Института геологии Коми НЦ (№ 60.58) и целая кость и фрагмент дистального эпифиза из Кировского музея. Первая кость крупнее. Общая длина ее составляет 420 мм, тогда как этот же промер у второй кости 370 мм. Ширина и поперечник проксимального эпифиза первой кости 108 и 69, второй — 110 и 70 мм соответственно. Ширина и поперечник диафиза лучевой кости № 60.58 равны 68 и 42 мм, у другой — 64 и 40 мм. Ширина дистального эпифиза, поперечник его и ширина дистальной фасетки у первой кости равны соответственно 112, 72 и 110 мм, у второй кости — 107, 66 и 104 мм.

ковидного отростка полулунной вырезки равна 155 мм, а ширина его в основании бугра и наименьший поперечник 80 и 97 мм. Ширина и поперечник этой кости 60 и 50 мм.

Общая длина правой кости равна 390 мм. Наибольшая ширина полулунной вырезки и ширина дистального эпифиза составляют 74 и 64 мм. Длина отдельного локтевого отростка левой конечности равна 140, высота 75 и наибольшая толщина 30 мм.

Бедро. В Кировском музее были измерены две бедренные кости неполной сохранности правой и левой конечностей. У обеих отсутствуют эпифизы. У правой кости ширина диафиза над третьим вертелом 105, под ним — 90 мм, поперечник диафиза 52 мм. Длина, ширина и толщина вертела у этой кости равны соответственно 62, 65 и 33 мм. У левой кости ширина под вертелом и поперечник равны 99 и 58 мм.

Большая берцовая кость. Измерены две кости полной сохранности от правых конечностей взрослых особей (Кировский музей). Длина их 360 и 350, ширина проксимального эпифиза 130 и 115 мм, поперечник его 135 и

остатками шерстистых носорогов с территории Северного Урала показало, что по размерным характеристикам и морфологическим особенностям они близки.

Сравнительный анализ костных остатков шерстистых носорогов северо-востока Европы и Северного Урала с остатками этих животных с восточного склона Урала показал наличие достоверных различий между этими группами. Маловероятно, что на западном склоне Урала и на северо-востоке Европы в позднем неоплейстоцена обитали шерстистые носороги, морфологически значительно отличавшиеся от сородичей по виду с восточного склона Урала. Вероятнее всего, причина таких различий между этими группами заключена в разном возрасте выборок или отдельных экземпляров в выборках.

Сравнение приведенного материала с данными по Среднему Уралу и Польше и материалами краеведческого музея г. Екатеринбурга показывает, что по размерам наши носороги, хотя и располагаются на нижнем пределе изменчивости признаков носорогов Среднего Урала и Польши, не переход-



дят ее границы. Исключением является только один признак — мастиондная ширина, значения которой выходят за нижние пределы изменчивости этого признака в выборках для сравнения. Большинство значений размерных признаков шерстистых носорогов, обитавших на северо-востоке Европы, немногого меньше средних значений животных, заселявших Средний Урал и территорию Польши.

Мелкие размеры носорогов, обитавших на территориях севернее 60° с.ш., отмечаются для всей Евразии и связываются со значительным своеобразием ландшафтов этих районов, которые были или заболочены, или, наоборот, в ледниковые фазы были слишком аридными при чрезвычайно низких температурах [3].

Литература

1. Алексеева Л. И. Териофауна верхнего плейстоцена Восточной Европы (крупные млекопитающие) // Тр. ГИН АН СССР, 1990. Вып. 455. 109 с.
2. Гарутт Н. В. Морфология, эволюция и стратиграфия носорогов рода *Coelodonta antiquitatis* (Blumenbach, 1799) из коллекции Геолого-минералогического музея Казанского университета // Волжская фауна плейстоценовых млекопитающих в коллекции Геолого-минералогического музея Казанского университета. Казань, 1992. С. 76—107.
3. Гарутт Н. В., Боецков Г. Г. Шерстистые носороги: к истории рода // Мамонт и его окружение: 200 лет изучения. М.: ГЕОС, 2001. С. 157—167.
4. Косинцев П. А., Бобковская Н. Е., Улитко А. И. Каталог коллекции четвертичных млекопитающих Свердловского историко-краеведческого музея. Вып. 1. Отряды Грызуны, Хищные, Непарнокопытные, Парнокопытные. Екатеринбург, 1994. 112 с.
5. Косинцев П. А., Бородин А. В. Териофауна восточного склона Северного Урала в позднем плейстоцене и голоцене // Тр. ЗИН АН СССР, 1990. Т. 212. С. 120—134.
6. Кузьмина И. Е. Формирование териофауны Северного Урала в позднем антропогене // Тр. ЗИН АН СССР, 1971. Т. 49. С. 44—122.
7. Кузьмина И. Е., Кузьмина С. А. Шерстистый носорог, *Coelodonta antiquitatis* (Perissodactyla, Rhinocerotidae), на Урале в позднем плейстоцене // Тр. ЗИН РАН, 1995. Т. 263. С. 200—213.
8. Пономарев Д. В. Некоторые данные о плейстоценовых хоботных европейского Северо-Востока // Сыктывкарский палеонтологический сборник. Сыктывкар, 1998. № 3. С. 88—95. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 99).

ЧЕТВЕРТЬ ВЕКА В ОДНОЙ СВЯЗКЕ!

В мае 1982 года совсем молодым (еще не было и 27 лет!) и еще не седьмым Сергеем Рябинкин приехал в Сыктывкар по приглашению В. А. Дедеева заняться угольной тематикой в ОГГИ под руководством В. В. Юдина. За плечами уже был опыт полевых маршрутов по безводным пескам Туркмении, полеты на АН-2 с целью дистанционного дешифрирования тектонических элементов. Но здесь предстояло совсем другое направление работ. Это и пугало, и радовало, так как он никогда не искал легких для себя маршрутов, а здесь рядом были друзья-однокашники, которые верили в него и твердили: «Серега, ты справишься!». Сосватал Сергея на работу в Институт геологии Саша Беляев, только он мог часами рассказывать, как здорово и весело живется геологам в Коми крае, какая дивная здесь природа, полевые экспедиции — это туристические маршруты... ну и т. д. Шура (как все его звали во второй группе геологов) был нашим одногруппником, с ним в одной связке мы прошли все учебные практики, и, зная его страсть к фантазированию, мы были готовы ко всему... Но здесь ОН оказался прав во всем!!! Приняли нас очень тепло, и будто не было пятилетнего перерыва после окончания МГУ, мы снова окунулись в студенческую среду — «общагу». Много выпускников МГУ работало в институте, и моральная закалка, полученная в альма-матер, сплотила нас всех на долгие годы. Появились новые друзья, коллеги по работе и соседи по общежитию. И с этого времени Институт геологии стал нашим вторым домом, о чем мы никогда не жалели.

За годы работы в ОГГИ Сергей собрал и обобщил большой материал по геологии Печорского угольного бассейна, который лег в основу его кандидатской диссертации «Количественная оценка масштабов генерации метана углами Печорского бассейна», успешно защищенной в 1994 г. в стенах родного института. Его научный вклад в изучение проблемы газогенерации угленосными отложениями весьма актуален как для дальнейшего развития научных представлений о геологии твердых горючих полезных ископаемых, так и для прогноза газоносности северных территорий России. Разработанная им модель динамики образования летучих продуктов углефиксации уточняет особенности формирования геохимической зональности нефтегазоносных бассейнов и позволяет прогнозировать изменения углеводород-

ного состава залежей. На сегодня в его багаже сотня научных статей и две монографии. За эти годы Сергеем пройдены многие километры полевых маршрутов по Тиману, Пай-Хою, Среднему, Приполярному и Полярному Уралу, он даже спускался в угольные шахты Воркуты. Удалось ему побывать на Великой Китайской стене и проехать, не заблудившись, на китайском метро!

В 80—90-е годы уже прошлого столетия в институте кипела культурно-самодеятельная жизнь. Ставили спектакли на День геолога, придумывали различные конкурсы и инсценировки к Новому году. Сергей с момента приезда в Сыктывкар и до 1996 г. был бессменным детским Дедом Морозом. Дети радовались его приходу, а родители волновались за свою репутацию, поскольку не на все загадки Дедушки Мороза могли ответить. Сергей всегда был в числе организаторов и исполнителей самодеятельных концертов. Его эрудиция и знание русской и зарубежной поэзии не раз радовали нас на институтских вечерах. Свой опыт и знания он, не скучая, передавал студентам Сыктывкарского университета, читал им лекции, проводил геологическую практику в Крыму.

Время летит с каждым годом все быстрей и быстрей! Сейчас уже нет ОГГИ, не работают в институте и большинство наших коллег. Поэтому хочется пожелать Сергею лишь крепкого здоровья, неугасимого семейного очага и дальнейших творческих успехов в работе.

К. г.-м. н. Н. Рябинкина





— И НЕТ...



Родился в 1958 г. в Сыктывкаре. В 1980 г. окончил физико-математический факультет Сыктывкарского государственного университета и поступил на постоянную работу в Институт геологии Коми филиала АН СССР на должность инженера. Впервые появился в Институте геологии в 1979 г. в должности лаборанта лаборатории региональной минералогии. В это время разворачивались широкомасштабные исследования минералов спектроскопическими методами, на поток были поставлены анализы флюорита, кварца и других минералов методами рентгено- и фотолюминесценции. Царствовали в люминесцентной лаборатории, естественно под бдительным руководством заведующего Н. П. Юшкина, А. И. Выборов (аспирант) и В. М. Полежаев (инженер). Оказывал им посильную помощь и работал над собственным дипломным проектом под руководством сотрудника института В. Н. Каликова, консультанта по инженерно-технической части, и доцента СГУ А. Ю. Салганика, систематически забраковывавшего мои скромные попытки рас считать штарковскую структуру спектров редкоземельных центров свечения во флюорите.

Вывод получился неутешительный — наша аппаратура ее не разрешит! Ну и не надо, попробуем подогреть решетку флюорита прямо во время съемки спектра и глянем — как там линии центров разной симметрии задвигаются. Для этих целей была срочно изготовлена моя первая печь с электромеханическим, но уже автоматическим поддержанием температуры. Основой для нее послужила красавая блестящая трубка из очень хорошего, нержавеющего металла, которая была обнаружена в лаборатории. Диплом я отлично защитил и уже был на постоянной работе в этой же группе, когда В. М. Полежаев поинтересовался — не попадалась ли мне на глаза блестящая металлическая трубка. Конечно

же — попадалась! Я с гордостью продемонстрировал внутренности печки. Трубка была уже не блестящая, а черная, вся в каких-то раковинах, досталось бедной — рентгеном травили да еще раскаляли до вишневого цвета. Владелец трубки сначала глазам не поверил. Потом высказал свое мнение об актуальности моих экспериментов. На мое обиженное бурчание сообщил, что эта мельхиоровая трубка вообще-то была им приготовлена для изготовления ювелирных изделий под серебро... Никакой экзекуции за этим не последовало, до сих пор благодарен за это Володе! А написал об этом потому, что в последний месяц нет-нет да и приходилось влезать в дела студенческие, дипломные — вот свой и вспомнился...

Время летит, надо отдать свой долг за рождение на этой земле. Ни потенциальный руководитель аспирантской работы — Н. П. Юшкин, ни председатель Президиума Коми филиала в те годы не смогли убедить в нецелесообразности использования меня сначала в виде мойщика полов в казарме, а затем расчетчика артиллерийской батареи.

Но вот уже 1991 г. — защита в Казани диссертации по ЭПР кварца, спасибо Н. П. Юшкину и С. К. Кузнецовой за руководство и помощь. Потом серпентины — моя монография, статьи, спасибо за кооперацию П. П. Юхтанову. Время летит, халецдон пора под ЭПР

запустить, в результате получилась авторская монография, спасибо В. И. Силаеву и Б. А. Осташенко. Вот и до Кольской сверхглубокой (КСГС) добрались, а тут гранты, статьи в центре и за рубежом (спасибо Н. П. Виноградовой за ее коллекцию и кооперацию). Годы летят, пришло время алмазов А. Б. Макеева. Статьи написали и монографии, хотя в новом ее переиздании (с картинками) из соавторов меня почему-то выкинули... Основа всех этих работ — ЭПР и грамотный подбор образцов, за что и благодарности коллегам. А как быть с «дипломным» флюоритом? Не судьба, видно. Но есть неформальный ученик, защитивший диссертацию на эту тему — Ю. В. Глухов. Самый удачный, продвинутый в спектроскопии и благодарный ученик. Затем последовало полуофициальное руководство аспирантом С. В. Исаенко, корпевшим над люминесценцией алмазов. Появилась наконец совсем официальная аспирантка — Е. Н. Котова с темой по кварцу, ЭПР, КСГС. Разобрали их после защиты слету, даже не спросив «учителя» насчет их самодостаточности в кормивших их методах спектроскопии. Результат — остался в single'ах, по правде сказать, и спектроскопия минералов сейчас тоже не в почете. Эпоха такая настала — наукоемкое и не изображаемое на сканирующем микроскопе не есть наука, а обман народа и новых ученых. Куда тут спектроскопии податься со своими термами и расщеплениями уровней, если их даже некоторые крупные ученые на физмате склонны относить к пережиткам прошлого, сейчас в почете «коллапс уровней», скорее — коллапс ... Но не даваясь же в интерпретаторы нанокартинок чего ни попадя.

В этом году исполнилось 25 лет работы в Институте геологии. С 1979 по 2007 г. три года выпали. В аспирантуре был — наверное, не засчитали. Вот на этой оптимистической ноте и закончу свое жизнеописание в Институте геологии.

К. г.-м. н. В. Лютоев

Сердечно поздравляем



Владимира Павловича
ЛЮТОЕВА

с 25-летием работы

в Институте геологии!

Желаем дальнейших
творческих успехов!



Сергея Владимировича
РЯБИНКИНА



VIII Международная конференция «Новые идеи в науках о Земле»

В Российском государственном геолого-разведочном университете (г. Москва) с 10 по 13 апреля 2007 г. проходила VIII Международная конференция, посвященная новым идеям в науках о Земле. Тематика конференции охватила практически все сферы геологической науки и прикладных областей, начиная с общей геологии и заканчивая геоэтикой, философской и социально-политической проблематикой. Участие в ней было бесплатным благодаря таким спонсорам, как РФФИ, Акционерная компания «Алроса» и др.

В первый день состоялось пленарное заседание, начавшееся с приветственного выступления вице-президента Академии естественных наук, бывшего министра геологии СССР Е. А. Козловского. Е. А. Козловский особо отметил определяющее значение минерально-сырьевого комплекса в развитии России. В выступлении докладчик подчеркнул, что за время, прошедшее после распада СССР, была разрушена система геологического исследования недр страны. В настоящее время данная ниша не заполнена, однако сейчас есть реальная возможность восстановить эту систему.

Доклад члена-корреспондента РАН Юрия Николаевича Авсюка был посвящен приливной эволюции системы Земля—Луна—Солнце и ее роли в геодинамике. Он начал свое сообщение с того, что накопление фактов играет большую роль в науке и изучение влияния движения данной системы приводит к заключению о колебательном ходе эволюции. Астрономы фиксируют все изменения в расположении центров тяжести и положении полюса Земли, и эти данные геологи могут использовать для количественной оценки данного взаимодействия.

В следующем докладе «Новая идея прогнозирования месторождений полезных ископаемых и проблема космической охраны планеты для сохранения жизни на Земле» Б. С. Зейлик из АО «КазГеокосмос» сосредоточил внимание на кольцевых структурах с зонами растяжения и сжатия, образовавшихся в результате космогенной бомбардировки Солнечной системы. На примере анализа астроблем в Казахстане док-

ладчик показал, что подавляющее большинство открытых месторождений нефти и газа связано с зонами растяжения кольцевых структур.

Далее выступил президент Евро-Азиатского геофизического общества Н. А. Савостьянов с докладом «Состояние и проблемы отечественной нефтегазовой геофизики», в котором подчеркнул, что в последние годы объемы геолого-геофизических работ увеличиваются примерно на 10—15 % в год, т. е. данные геофизических исследований становятся востребованными. Но эти работы в основном ведутся на уже открытых и разрабатываемых месторождениях. Наблюдается тенденция к переходу геофизических организаций на иностранное капиталовложение, они скупаются зарубежными инвесторами, и в исследованиях все чаще применяется импортное геофизическое оборудование. Так, для интерпретации сейсморазведочных данных используется в основном программное обеспечение зарубежного производства, только при обработке каротажа большую долю занимают отечественные методики, как более адаптированные к местным условиям. Геофизики вышли сегодня на первое место по объему обрабатываемой цифровой информации в стране, это в пределах $(2-2.5)\times 10^{12}$ байт.

Е. М. Пашкин представил доклад об инженерно-геологических проблемах подземного пространства г. Москвы, которое занимает порядка 110 км³. Он отметил, что на сегодняшний день такое огромное пространство используется незначительно по сравнению с другими крупными городами мира. В него включены метрополитен, подземные сооружения, связанные с коммуникациями, и др. В процессе использования подземного пространства затрагивается один из самых активных элементов в геологической среде — вода. Как известно, все подземные сооружения связаны с водоотливом. Его использование привело к увеличению депрессионной воронки в Москве до 50—70 км. Одним из последствий изменения водного режима является активное разуплотнение песчано-глинистых грунтов, что приводит к деформациям зданий и сооружений, прова-

лам. В ближайшие годы намечается значительное строительство новых подземных сооружений, в связи с этим необходимо учитывать то обстоятельство, что приходится иметь дело с уже значительно деструктурированной геологической средой.

Доклад о развитии сырьевой базы атомной отрасли представил А. В. Бойцов. Он начал свое выступление с информации о том, что с 1991 г. потребности в уране для атомной энергетики страны стали превышать его производство. Данное обстоятельство привело к резкому подъему цен за последние три года (почти в 10 раз). Лидером по производству урана является Австралия, на втором месте находится Казахстан, на третьем — Канада, на четвертом — Россия. Возрастающая потребность в уране диктует необходимость в усилении геолого-разведочных работ. В качестве примера можно привести Канаду, где активно ведется инвестирование в эти работы. В результате были открыты месторождения в бассейне Атабаска, там в некоторых месторождениях содержится до 20 % урана в руде, тогда как на российских месторождениях в Забайкалье, разрабатываемых более 30 лет, содержание урана в 100 раз меньше. В связи с развитием атомной энергетики потребность России в настоящее время составляет 19, а к 2020 г. возрастет до 36 тыс. т. Поэтому актуальным становится поиск новых месторождений урановых руд для обеспечения сырьем атомной энергетики.

Интересным было сообщение о проблемах и перспективах изучения Патомского кратера, расположенного на границе Иркутской области и Якутии. В прошлом году туда была организована экспедиция, сделавшая замеры кратера, геофизическую съемку, взявшая образцы проб. Было установлено, что возраст кратера более 250 лет. Наиболее вероятной гипотезой его образования считается падение метеорита с очень большой скоростью. В этом году будут продолжены исследования кратера.

В следующие дни проходили секционные заседания. Во время работы конференции работало порядка 30 секций. Остановлюсь подробнее на секции



«Геоинформатика», где прозвучал мой доклад. Заседания вел профессор В. И. Пахомов. Свой доклад профессор посвятил фрактальности геологической среды. Интерес слушателей вызвало выступление Л. А. Кувшиновой из ФГУП ВИМС о проблемах сбора и хранения геологической информации на природных носителях. Ученые создали программный комплекс для сбора и хранения информации об имеющихся образцах каменного материала, результатом анализа этих образцов. Не секрет, что зачастую анализы собранных с тру-

дом образцов со временем просто пропадают, и теряется ценная, часто невосполнимая информация. Поэтому создание такой системы весьма актуально.

Привлекло внимание слушателей сообщение П. В. Свирцевского об автоматизации обработки первичных данных при геологической съемке. На входе вводится текст полевых дневников, а на выходе получаются таблицы dBase, которые затем подключаются к ArcGIS проекту. Тем самым появляется возможность в полевых условиях проводить первичный контроль дан-

ных, а впоследствии их дальнейшую автоматическую обработку.

На конференции докладчики представили много различных фактов и научных идей, тематика докладов охватила практически все отрасли геологии. Было опубликовано восемь томов материалов общим объемом около 3000 страниц текста. На секциях присутствовало большое количество преподавателей РГГУ и студентов, что показало огромный интерес к конференции и новым идеям в геологии.

М. Вахнин

УХТИНСКИЙ ГЕЛИЕВЫЙ ЗАВОД

История организации промышленного производства гелия в Ухтинском районе в научной литературе описана крайне фрагментарно, хотя, безусловно, заслуживает большего внимания. О важности гелиевой проблемы для нашей страны свидетельствует то, что постановлением ЦИК и Совнаркома СССР от 5 сентября 1924 г. была введена государственная монополия на гелий.

В 1926 г. участники экспедиции Геолкома А. А. Черепенников и М. Н. Воробьев указали на наличие выходов газа на площади до 2 тыс. кв. км в бассейне р. Ухта. В 1930 г. геолог А. И. Косыгин по заданию Госплана СССР сделал обзор по проблеме «Ресурсы природных горючих газов», в котором отнес Ухтинский район к категории территорий, подлежащих детальному геологическому изучению. 17 марта 1931 г. под председательством академика И. М. Губкина был рассмотрен план работ треста «Стройгаз» объединения «Всехимпром». В результате было заявлено: «Совещание считает Ухтинский район заслуживающим внимания в отношении разведки на газы; по данным ряда анализов газов этого района, в них содержится некоторое количество редких газов, причем содержание гелия достигает 0.25 процента максимум».

18 апреля 1931 г. комиссия Политбюро ВКП(б) с участием И. В. Сталина обсудила вопросы освоения Севера,

в том числе связанные с поисками гелиеносных газов. В 1932 г. в Госплане СССР под председательством В. В. Куйбышева прошло совещание по гелию. Этот газ приобрел в то время стратегическое значение в связи с резким расширением его применения в военной технике.

Начальник Ухтокомбината Я. М. Мороз докладывал в Коми обком ВКП(б): «При бурении на нефть в 1932 г. в районе верхней Чути скважиной № 25 в нефтеносном пласте было вскрыто мощное скопление природного газа с содержанием гелия до 0.45 %. Оно оказалось, однако, незначительным по площади и запасам. Тогда газовая разведка была перенесена в район верхней Ижмы» [1]. Нахodka гелия дала основание руководству Коми заявить о необходимости организовать в районе Ухты его добывчу и частичную переработку [2].

В 1931—1937 гг. одним из руководителей геологической службы Ухтинской экспедиции, а позже Ухтпечлага был И. Н. Стрижов. В конце 1933 г. он составил «План разведки и добычи гелия на Тимане», где наметил 12 районов поиска: «Программа составлена так, что если на Тимане есть гелий, он от нас не уйдет. Сумма стоимости всех запроектированных работ на четыре года почти доходит до 60 000 000 рублей. Эта сумма ничтожна, если найденный гелий даст СССР победу в будущей европейской войне» [3]. Принятое

29 октября 1934 г. постановление Совета труда и обороны (СТО) «О развитии промышленности гелия» предписывало тресту «Союзгаз» организовать в Ухто-Печорском районе геофизические партии для изучения выявленных месторождений [4].

В 1935 г. Совнарком СССР принял решение о строительстве гелиевого завода мощностью 50 тыс. куб. м в год вблизи дер. Крутая Ухтинского района на базе Седельского газового месторождения. Постановлением № 1-1596-248С от 27 июня 1935 г. на Наркомтяжпром СССР была возложена организация подготовительных работ по производству бурения в Верхнеижемском районе. Наркомтяжпром приказом № 175/с от 3 октября 1935 г. выделил оборудование для проведения буровых работ и обязал Главгаз провести эти работы. Главгаз поручил тресту «Союзгаз» организовать комиссию для поездки в район дер. Крутая для ознакомления на месте с положением дел и выбора площадки для гелиевого завода. Комиссия под руководством управляющего трестом Я. С. Лившица работала с 4 октября по 4 ноября 1935 г. и местом для строительства завода выбрала площадку на правом берегу р. Ижмы в 1 км от северной окраины деревни.

Считается, что трудности в реализации решения о строительстве завода заключались в отсутствии отечественного оборудования [5]. В то время ге-



лиевые проекты за рубежом были закрытыми, и о поставке соответствующего оборудования и материалов в СССР не могло быть и речи. Однако еще 17 января 1931 г. постановлением № 37 Президиума ВСНХ СССР был организован Всесоюзный трест автогенной промышленности — «ВАТ». А 4 ноября того же года приказом № 747 председателя ВСНХ СССР С. Орджоникидзе был констатирован ввод в эксплуатацию аппаратного завода треста «ВАТ». В 1932 г. на базе этого завода был создан Московский завод гелиевого машиностроения. Упомянутый приказ предписывал прекратить ввоз газовой аппаратуры из-за границы, а также приостановить и аннулировать еще не выполненные заказы.

Любопытное свидетельство оставил в неопубликованных мемуарах геолог К. В. Флуг, работавший не по своей воле в 1935 г. на Водном промысле в Чибью: «И вдруг сенсационное ЧП нарушило привычную секретность. На одной из северных скважин, вскрывших метановый газ, обнаружили гелий!.. И однажды на промысле объявили о прибытии высокой комиссии из Наркомата. О составе гостей говорил алый плакат над фасадом управления: «Да здравствует верный ленинец железный нарком Генрих Григорьевич Ягода!» Как на параде построен ИТР-персонал промысла, руководство. Из машин вышла группа военных с ромбами в петлицах малинового цвета — по три и четыре ромба. А Ягода был в кожаном длинном плаще, без фуражки, высокий и тонкий, с интеллигентным лицом... Железный нарком сказал что-то об успехах Ухтпечлага. Но я запомнил более важное: «Если будет гелий, я всех освобожу!»... Кавалькада машин укатила в сопровождении начальства. Мы пошли в столовую на праздничный обед. Промышленного гелия не оказалось».

Однако выписка из приказа № 1268 за подписью С. Орджоникидзе от 1 августа 1936 г. по Наркомтяжпрому СССР свидетельствует о другом. В ней сказано: «Тов. Елина А. З. назначить начальником строительства и главным инженером Ухтинского гелиевого завода» [6]. А уже 19 сентября того же года

А. З. Елин составил «Краткую докладную записку о строительстве гелиевого Ижемского завода «ГИЗ № 1». В ней говорится: «Постановлением СТО СССР за № 283—68/с от 11/VII—1936 г. предложено Народному Комисариату Тяжелой Промышленности на базе газового месторождения в верховьях р. Ижмы возле деревни Крутой осуществить строительство гелиевого завода «ГИЗ № 1»...

Гелиевый завод, сооружаемый в верховьях р. Ижмы, будет являться мощным, большим заводом с перспективой на дальнейшее расширение. Сам завод будет состоять из ряда основных производственных цехов и с большой электростанцией мощностью в 4—4,5 тыс. киловатт, большой ремонтно-механической и кузнечной мастерской в 35—40 станков, литейного цеха, лесопилки, деревообделочного цеха, большого складского хозяйства. Будет сооружена также причальная мачта для дирижаблей.



Серго Орджоникидзе

При заводе сооружается административный центр, состоящий из водоуправления, пожарного депо, дома пожарной охраны, дома военной и милицейской охраны, аварийного дома, гаража, конного парка и т. д. Возле завода в 500 метрах на берегу реки подлежит сооружению большой жилой поселок на 2—2,5 тысячи жителей...

По мощности завод будет первым в Европе... Будет возможность в дальнейшем построить на базе отходящих газов заводы по добыче формалина, крекинг-сажи, синтана, получения компримированного метана, жидкого метана для автомашин и тракторов и т. д...

Строительная часть завода и жилой поселок, т. е. возведение всех зданий возложена Постановлением СТО СССР на ГУЛАГ через Ухтпечлаг НКВД, а вся установка оборудования, весь монтаж завода и пуск завода будет осуществлен непосредственно нами хозяйственным способом. В це-

лях осуществления связи с трактом Чибью-Усть-Вымь уже строится тракт Чибью-Крутая протяжением 110 километров. Тракт строится по нашему заданию силами Ухтпечлага.

Сыревая база завода основывается на следующих данных. Как известно, буровая № 39(1) дала при бурении приблизительно на глубине 710 м мощный газовый фонтан с суточным дебитом в 1 000 000 кбм газа. Дебит этот уменьшился через 2 недели до 600 000 кбм в сутки. Давление достигало 60 атм. По данным геологов, мощный фонтан, большое давление, ряд геологических и структурных данных дают основание предполагать о мощном газоносном слое...

Сейчас заканчивается бурением скважина № 6 и закладываются еще две скважины — № 7 и № 8. Таким образом, уже эти 3—4 скважины дадут возможность судить о запасах. Однако и одна скважина № 39(1) может, по данным геологов, обеспечить завод газом на несколько лет.

Строительство находится в стадии организации своих работ. В настоящее время ведутся подготовительные работы и проектирование завода с тем, чтобы с 1937 г. развернуть работу в полном объеме» [7].

В 1936 г. институт Газмонтажпроект выполнил технико-экономическое обоснование строительства Ижемского гелиевого завода. Этот 226-страничный документ сохранился в Кomi республиканском архиве. Плановое задание было сформулировано следующим образом: «На базе Седельского газового месторождения (у дер. Крутая) Ижемского района составить проектное задание для постройки гелиевого завода годовой производительностью 50 000 кубометров технического гелия, чистотой 99 %, с учетом дальнейшего удвоивания производительности». Завод предполагалось построить в два этапа: сначала достигнуть производительности 50 тыс. куб. м гелия, а затем удвоить ее.

Причем первый этап тоже разбивался на две очереди. Первая очередь строительства, рассчитанная на производство 25 тыс. куб. м гелия, должна была использовать импортное обо-



Яков Моисеевич Мороз



рудование из Германии. Был заключен договор с фирмой «Линде», принявшей на себя обязательство обеспечить освоение установки для получения гелия.

Вторую очередь строительства, тоже рассчитанную на производство 25 тыс. куб. м гелия, предполагалось оснастить отечественным оборудованием. Надо сказать, что в это время на газовом месторождении в Саратовской области действовала опытная гелиевая установка производительностью 4 тыс. куб. м гелия в год.

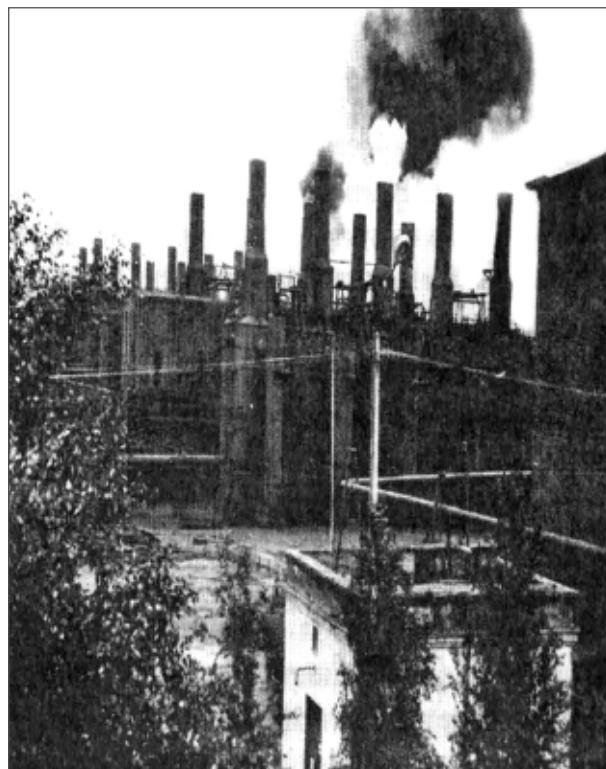
В основу технологического процесса получения гелия был положен метод глубокого охлаждения. Общие капиталовложения оценивались в 26 746 249 руб. Сумма затрат на пусковой период была заложена в объеме 504 000 руб.

Согласно ТЭО к объектам промышленного строительства были отнесены основное производство гелия, сажевое производство, основанное на переработке отходов основного производства, а также различные вспомогательные цеха и мастерские.

Планировалось, что при выходе завода на полную мощность (100 тыс. куб. м гелия) он будет потреблять 57.6 млн. куб. м природного газа. Помимо гелия завод должен был производить около 2.2 тыс. т сажи в год. Расчетная заводская себестоимость гелия составляла 44 руб. 48 коп. за 1 куб. м, сажи — 396 руб. 08 коп. за 1 т.

Персонал завода должен был состоять из 714 человек, причем 77 % из них — это высококвалифицированная рабочая сила. Поэтому в ТЭО специально отмечено: «На месте, по данным ГУЛАГа, может быть получена лишь неквалифицированная рабочая сила, прочие же категории, а именно рабочие высших разрядов, ИТР и значительная часть служащих должна быть завербована». В ТЭО содержится еще одно знаковое замечание: «В целях форсирования строительства разрешить до утверждения технического проекта произвести без смет и проектов все подготовительные и изыскательские работы по особой смете».

Начальник Ухтокомбината Я. М. Мороз в январе 1938 г. докладывал в Коми обком ВКП(б): «В настоящее время уже три скважины в районе верхней Ижмы дали мощное выделение природного газа от 200 000 до 1 млн. куб. метров газа в сутки с повышенным содержанием гелия (до 0.3 %). К концу 1937 г. оконтурена уже площадь в 18 кв. км с запасом газа в пределах 400—800 млн. кубометров с



Газохимическое производство, 1950-е гг. [5]

перспективой значительного расширения. Создана база для гелиевой промышленности на Ухте. Проблема промышленной добычи гелия из природных газов верхней Ижмы будет решена с постройкой гелиевого завода, решенной постановлением СТО в 1936 г.» [8]. В планах Ухтокомбината было довести добычу гелия в 1942 г. до 100—120 тыс. куб. м в год [9].

9 октября 1938 г. вышло постановление Экономического совета при СНК СССР «О строительстве Ижемского гелиевого завода». ГУЛАГ был обязан закончить строительство завода и передать его в эксплуатацию Наркомтяжпрому СССР (Главгазу) в 1940 г. Параллельно с созданием гелиевого производства СНК СССР и ЦК ВКП(б) 20 декабря 1940 г. приняли решение о строительстве в районе верхней Ижмы сажевых (газоперерабатывающих) заводов.

Начавшаяся Великая Отечественная война внесла свои корректировки.

Производство сажи было признано приоритетным по сравнению с выработкой гелия. В 1941 г. Газстрой Ухтоизжемлага НКВД СССР получил задание построить 12 сажевых заводов общей производительностью 12 000 т сажи в год. Сроки ввода предприятий в эксплуатацию были определены: к 1 марта 1942 г. — 6 заводов, к 1 июля 1942 г. — остальные 6 заводов. Капиталовложения должны были составить 80.7 млн. руб. [10]. В феврале 1942 г. началось промышленное производство технического углерода на первом сажевом заводе. Одновременно рядом с площадкой строительства сажевых заводов развернулось строительство завода № 6 — объекта по производству гелия. После окончания войны в Ухту был доставлен комплект оборудования для получения гелия из природных газов производства немецких фирм «Сюрт» и «Линде». Осенью 1949 г. строительно-монтажные и наладочные работы завершились: был наполнен гелием первый баллон. Природной базой для гелиевого производства стала Войвожская группа месторождений с высоким содержанием гелия [11]. Возглавляли секретный «п/я № 6» директор И. В. Новиков и главный инженер И. И. Толмачевский. Предприятие относилось к Главному управлению по кислороду при СНК СССР. На нем работало около 150 специалистов.

В 1955 г. у завода возникли серьезные проблемы с сырьем, что вынудило директора И. В. Новикова обратиться с письмом к секретарю Коми обкома КПСС Г. И. Осипову. В нем указано: «Одним из основных нерешенных вопросов является снабжение природным гелиеносным газом действующего завода и проектируемых мощностей для производства гелия. Согласно Постановлению Совета Министров СССР № 2419-113 от 10 декабря 1954 г. должны быть запроектированы и построены новые мощности для производства гелия на 360 тыс. куб. м/год гелия в районе Ижемского сажевого завода. Этим же Постановлением Ухтокомбинат обязан снабжать действующие и проектируемые мощности для производства гелия природным газом с содержанием гелия не ниже 0.24 %. Из разведанных месторождений природного газа Верхне-Ижемского района содержание гелия 0.24 % и выше наблюдается только в газе месторождений Нивель, Сед-



иоль и Куш-кодж. В природном газе месторождений Верхняя и Нижняя Омра содержание гелия колеблется в пределах 0.14—0.20 %, т. е. на 30—35 % меньше, чем в месторождении Нibelль. Главкислород, не считаясь с истощением запасов природного газа с содержанием гелия 0.24 %, требует подачи в район Ижемского сажевого завода природного газа с содержанием гелия 0.24 % для действующего завода и проектируемых мощностей.

Ухтокомбинат, израсходовав для производства сажи наиболее богатые гелием природные газы месторождений Седиоль, Вой-вож и частично Нibelль, намерен с 1956 г. Нibelльское месторождение природного газа, последнее разведенное крупное месторождение природного газа с содержанием гелия 0.24 %, использовать для производства сажи на Крутой. При этом Ухтокомбинат ссылается на невозможность снабжения газом Ухтинского района и Крутянского сажевого завода из месторождений Верхняя и Нижняя Омра.

Отсутствие согласованного и утвержденного плана снабжения природным газом проектируемых мощностей для производства гелия может привести к полному истощению запасов наиболее ценного для производства гелия природного газа Нibelльского месторождения» [12].

В предложенном списке мероприятий по улучшению работы завода выделяется следующее: «Добиться от Ухтокомбината проработки предложения т. т. Кремс А. Я., Здорова С. Ф. и Верхорубова П. Г. о возможности использования нефтепровода Вой-вож-Ухта для транспортировки природного газа с повышенным содержанием гелия и одновременно нефти» [13]. Кроме того, планировалось провести реконструкцию предприятия для увеличения его производительности, изготовить и провести испытание опытной полузаводской установки по обогащению гелием природного газа, продолжить испытания опытной очистки промпродукта [14].

Согласно «Справке о выполнении плана по промышленности Коми АССР за 8 месяцев 1956 г.» производство ге-

лия составило 67 % годового задания или 113 % к соответствующему периоду 1955 г. [15].

С развитием науки и техники, освоением космоса, реализацией атомного проекта, развитием ракетостроения, атомного подводного флота, криогенной технологии потребность страны в гелии росла. Поэтому, по свидетельству А. Гуменюка, в феврале 1959 г. Совмин СССР принимает постановление № 118 о строительстве нового завода по производству гелия из ухтинских газов [5].

Но, по-видимому, решение о строительстве завода было принято раньше, поскольку в Коми республиканском архиве сохранился Протокол № 53 заседания бюро Кomi обкома КПСС от 20 марта 1959 г. Первый пункт протокола, озаглавленный «О ходе строительства Ухтинского гелиевого завода № 1», гласит: «Бюро обкома КПСС отмечает, что строительство гелиевого завода № 1 ведется неудовлетворительно. План строительства в 1958 г. выполнен лишь на 83.7 %. За 2 месяца текущего года при плане первого квартала 5.5 млн. рублей освоено лишь 1.83 млн. рублей или 33.5 % к квартальному плану...

В целях улучшения организации строительства гелиевого завода № 1 и досрочного ввода его в эксплуатацию, бюро обкома КПСС постановляет:

Считать строительство Ухтинского гелиевого завода одной из важнейших строек совнархоза в 1959—1960 годах. Обязать совнархоз, Ухтокомбинат и трест «Ухтастрой» разработать мероприятия, обеспечивающие досрочный ввод завода в эксплуатацию к 1 мая 1960 г.» [16].

В декабре 1959 г. было выработано 10.4 тыс. куб. м гелия [17], в IV квартале — 27.4 тыс. куб. м [18], за год — 82.1 тыс. куб. м [19]. Справка промышленно-транспортного отдела Кomi обкома КПСС свидетельствует

о том, что в 1959 г. было произведено 22 тыс. куб. м гелия сверх плана [20].

В первом полугодии 1960 г. сверх плана было произведено 27.6 тыс. куб. м гелия [20]. Кроме того, в указанной выше справке отмечено: «Применение новой технологии в отборе гелия из природного газа позволило в два раза увеличить мощность действующего гелиевого завода. Опытная установка по обогащению газа сконструирована и построена по проекту, разработанному работниками завода и проектной конторы Ухтинского комбината» [21]. В сентябре 1960 г. на строящемся заводе начались пуско-наладочные работы. А 10 сентября строящийся

и прежний заводы были объединены в одно предприятие — Сосногорский газовый завод. В декабре 1960 г. было произведено 24.6 тыс. куб. м гелия (69.3 % месячного плана) [17], в IV квартале — 56 тыс. куб. м (57.2 % планового задания) [18], за год — 164 тыс. куб. м (91.1 % плана) [19]. За 9 месяцев 1961 г. было произведено 219 тыс. куб. м гелия (104.3 % планового задания) [22].

В сентябре 1961 г. Сосногорский газовый завод, Крутянский и Ижемский сажевые заводы были объединены в Ухтинский газоперерабатывающий завод, директором которого стал А. Л. Осипов, а главным инженером — В. В. Трофимов. В это время при резком увеличении выпуска продукта появились и новые проблемы технологического и технологического плана. Месторождения с большим содержанием гелия вырабатывались, часть газа без извлечения гелия шла напрямую на производство технического углерода. Ухудшился качественный состав сырья — в нем появился сероводород. Под руководством химика-технолога Н. М. Овченкова был разработан и внедрен новый технологический процесс очистки гелия от сероводорода.

В письме от 7 марта 1962 г. секретаря Кomi обкома КПСС Э. Вертеля и председателя Кomi совнархоза А. Савченко в адрес начальника Главного управления газовой промышленности при Совмине СССР, министра А. К.



Иван Николаевич Стрижов



Генрих Григорьевич Ягода



Кортунова отмечалось: «В Коми АССР в настоящее время сосредоточено более 70 % союзного производства гелия» [23].

В 1963 г. на Ухтинском ГПЗ было внедрено предложение начальника установки № 1 Г. Н. Бурлаченко по обогащению природного газа гелием абсорбцией под давлением, давшее 356 тыс. рублей экономии [24].

18 января 1964 г. в письмах в адрес Президента АН СССР М. В. Келдыша и секретаря Отделения экономических наук АН СССР А. А. Арзуманяна секретарь Коми обкома КПСС А. Г. Дмитрин подчеркнул, что Коми АССР производит 60 % гелия в СССР [25]. В «Краткой обзорной записке о работе промышленности Совета народного хозяйства Коми экономического района за 1964 г.» отмечено, что по сравнению с 1963 г. выработка гелия возросла на 5 % [26]. В первом квартале 1966 г. Ухтинский ГПЗ произвел 145 730 куб. м гелия, в том числе 77 466 куб. м газа высокой чистоты [27]. За 9 месяцев 1967 г. завод дал сверх плана 26 776 куб. м гелия [28].

В 1963—1975 гг. Ухтинским ГПЗ руководил Г. А. Кузнецов, в 1975—1998 гг. — С. Д. Букреев. В этот период в переработку были вовлечены газы

Тэбукской группы нефтяных месторождений с низким содержанием гелия.

В 1990 г. на ГПЗ произвели 109 тыс. куб. м гелия. В 1993 г. производство гелия было прекращено «в связи с нерентабельностью производства» [5], по другим сведениям — из-за выработанности сырьевой базы. Гелиевый цех завода был перепрофилирован [11].

Таким образом, попытка организации промышленного производства гелия в Ухтинском районе в 1930-х гг. опиралась не только на зарубежные, но и на отечественные технику и технологии. При этом побочным продуктом гелиевого производства должна была стать техническая сажа. Но потребности военного времени изменили приоритеты, и сажевое производство было организовано в первую очередь. Тем не менее созданный в конце 1940-х гг. гелиевый завод долгое время оставался ведущим предприятием СССР, обеспечивая до 70 % союзного производства этого газа.

Литература

1. Коми РГА ОПДФ, ф. 1, оп. 3, д. 460, л. 29.
2. К проблеме Печорского промышленного комбината. Краткая характеристика современного состояния и путей развития Печорско-

го края. Сыктывкар: типография Коми ГИЗ, 1933. 32 с. 3. ООО «Севергазпром» на рубеже тысячелетий. Ухта, 2002. 472 с. 4. ГАРФ, ф. 9414, оп. 1, д. 266, л. 87.

5. Гуменюк А. Тимано-Уральский треугольник. Сыктывкар: Коми республиканская типография, 2005. 518 с.
6. Коми РГА ОПДФ, ф. 498, оп. 1, д. 8, л. 21.
7. Там же, л. 22—24.
8. Там же, ф. 1, оп. 3, д. 460, л. 29—30.
9. Там же, л. 48.
10. Там же, ф. 1, оп. 3, д. 846, л. 15.
11. Тиктинская Г. Планида такая — быть первыми // Трибуна. 14 ноября, 2001.
12. Коми РГА ОПДФ, ф. 1, оп. 5, д. 420, л. 57—58.
13. Там же, л. 59.
14. Там же, л. 60.
15. Там же, ф. 1, оп. 5, д. 494, л. 7.
16. Там же, ф. 1, оп. 1, д. 733, л. 193—195.
17. Там же, НСБ инв. № 705, л. 15.
18. Там же, л. 12.
19. Там же, л. 9.
20. Там же, ф. 1, оп. 5, д. 720, л. 6.
21. Там же, л. 8.
22. Там же, ф. 1, оп. 5, д. 797, л. 17.
23. Там же, ф. 1, оп. 6, д. 2, л. 122.
24. Там же, д. 258, л. 8.
25. Там же, д. 188, л. 17 и 20.
26. Там же, д. 258, л. 32.
27. Там же, оп. 30, д. 31, л. 14.
28. Там же, оп. 31, д. 27, л. 71.

A. A. Иевлев,

главный специалист

*Министерства промышленности
и энергетики Республики Коми*

Сердечно поздравляем



*Ирину Игоревну
ТОЛУБЕВУ
кандидата геолого-
минералогических наук*

*с награждением Почетной грамотой
Российской академии наук и Профсоюза работников
Российской академии наук
за многолетний добросовестный труд
и в связи с 75-летием академической науки на Урале!*



*Татьяну Владимировну
ПОНОМАРЕВУ
редактора 1-й категории*

От всей души поздравляем



*Наталью
НОСКОВУ
с успешной
защитой
кандидатской
диссертации!*



БИТВА ПОБЕДЫ

РАЗДАЧА ГОСТИНЬ



Битва с врагом. Даниил Малафеев, 6 лет



Поздравление героям.

Лиза Калмыкова,
11 лет



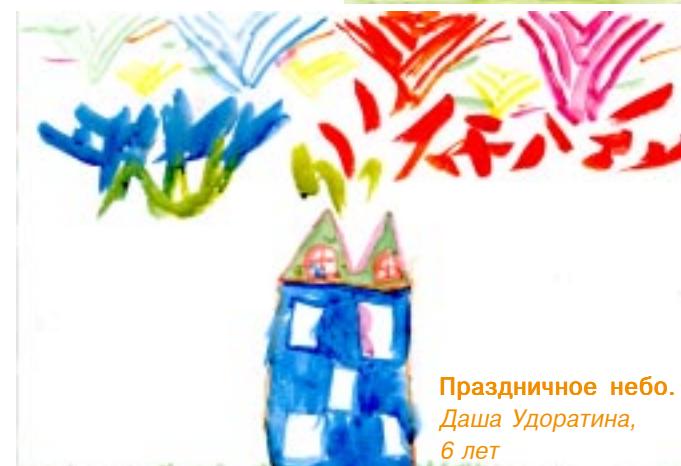
Вечный огонь.
Аня Первушкина,
10 лет



Салют. Полина Братущак, 3 года



День Победы. Даша Удоратина, 6 лет



Праздничное небо.
Даша Удоратина,
6 лет



Три танкиста. Алеша Сажин, 6 лет



ХОРОШО ЗАБЫТОЕ СТАРОЕ: РАЗМЫШЛЕНИЯ ОБ ИНФИЛЬРАЦИОННОМ ЭПИГЕНЕЗЕ

Учение о стадиях литогенеза, созданное и развитое такими знаменитыми геологами, литологами и геохимиками, как Й. Вальтер, А. Е. Ферсман, Л. В. Пустовалов, А. В. Копелиович, Н. М. Страхов, Н. В. Логвиненко, И. И. Волков, О. В. Шишкина, А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов, В. Н. Холодов, В. Т. Фролов, Н. Б. Вассоевич, С. Г. Неручев, А. А. Махнач, В. И. Чалышев, Б. А. Лебедев, В. И. Копорулин, а в последние годы модифицированное О. В. Япакуртом и И. М. Симановичем в терминах мобилизма [20], принадлежит к тем немногим областям геологии, которые могут претендовать на гордое звание «теории». Но если в этом учении очень продвинута часть, посвященная диагенезу (процессу, поддающемуся термодинамическому моделированию, что и было сделано Р. Бернером в 1980 г. [27]), то в концепции катагенеза осталось еще немало противоречивого. В частности, есть проблемы с пониманием объема и содержания понятия инфильтрационного катагенеза [21], которые мы постараемся рассмотреть.

Белоруссия — любовь моя

Имея белорусские корни (мамина фамилия!), автор всегда был неравнодушен к исследованиям белорусских геологов и геохимиков. Помимо генетической симпатии для этого есть и объективная причина: *на территории СССР не было толщи, изученной с такой детальностью, как осадочный чехол Белоруссии!* Получив от Бога скучную территорию, почти нацело покрытую ледниковыми отложениями, лесами и болотами, белорусские геологи разбурили свои недра так основательно, а белорусские литологи и геохимики изучили тысячи километров кернов так детально, как никто и нигде в некогда великой стране СССР! Достаточно сказать, что один только Всеволод Бордон — белорусский Геохимик № 1 — написал столько книг, что их хватило бы на целый солидный Институт геохимии. А среди его книг есть и такая: *Геохимия и металлоносность осадочного чехла Белоруссии* [3]. Ни в одной республике СССР аналогичной книги написать не смогли!

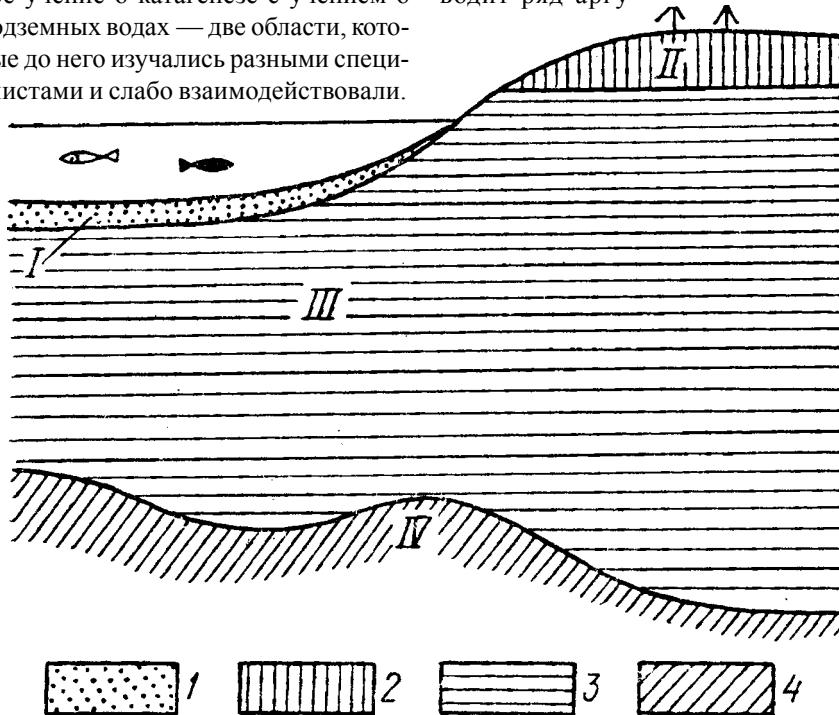
Имея на своей территории уникальную рифтогенную структуру в теле Русской платформы, а именно Припятский прогиб, а в этом прогибе — замечательную фаменскую соленосную толщу (где есть также горючие сланцы), а в отложениях карбона и палеогена еще и угли (плюс коры выветривания и редкометалльные месторождения на погребенных выступах кристаллического фундамента), белорусские геологи все это тщательно исследовали и тем внесли огромный вклад отнюдь не только в свою региональную, но и в общетеоретическую геологию.

Для нашей темы особенно важны работы Анатолия Махнача (*A. A. Махнача-младшего*, академика и сына академика — А. А. Махнача-старшего), который мощно двинул вперед теорию литогенеза, сумев связать в единое целое учение о катагенезе с учением о подземных водах — две области, которые до него изучались разными специалистами и слабо взаимодействовали.

чудесной книжке «Катагенез и подземные воды» [15].

Обобщив значительную литературу, он пришел к выводу, что нижняя граница зоны диагенеза обычно не превышает нескольких десятков метров. Ниже этого рубежа иловые воды (еще связанные с наддонными) превращаются в подземные, уже не связанные с бассейном осадконакопления. Именно с этого момента диагенез сменяется катагенезом [15, с. 9].

Вторым важным моментом является проведение границы между зонами гипергенеза и катагенеза. По мнению А. А. Махнача, зона гипергенеза совпадает с зоной аэрации. Ее нижняя граница проходит обычно на глубинах от нескольких до 30—50 м от дневной поверхности. Он отказывается включать в зону гипергенеза всю зону инфильтрации (водонасыщения) и приводит ряд аргументов:



Границы зон литогенеза, проведенные по гидрогеологическому принципу.

Взято у А. А. Махнача, 1989 г. [15, с. 13]

Зоны: I — диагенеза, II — гипергенеза, III — катагенеза, IV — метаморфизма (метагенеза).
Воды: 1 — иловые, 2 — зоны аэрации, 3 — зоны насыщения (собственно подземные), 4 — в надкритическом состоянии

Замечательная картинка Анатолия Махнача

На рисунке показаны границы зон литогенеза, именно так их предложил проводить Анатолий Махнач в своей

ментов, в числе которых и такой: *В зоне аэрации (заведомо гипергенной) нет постоянных водоносных горизонтов. Поэтому она геологически существенно отличается от зоны водонасыщения, и объединять их в одну ли-*



тогенетическую зону вряд ли оправданно [15, с. 10].

В результате зона инфильтрации оказывается в составе зоны катагенеза. Но это требует (как это в разной форме предлагалось рядом исследователей, например Б. А. Лебедевым [14]) обязательно выделять две разновидности катагенеза: собственно термальный катагенез *s. str.* (стадиальный катагенез погружения) и «катагенез воздымания» (наложенный катагенез по Б. А. Лебедеву), который приходится называть, вслед за В. Н. Холдовым [21], «инфилтратционным катагенезом».

Что же касается нижней границы зоны катагенеза, то этот вопрос А. А. Махнач, как гидрогеолог, решает очень просто: эта граница определяется присутствием в осадочной толще жидкой воды — собственно подземных вод, что соответствует температурам 374—450 °С. Ниже вода находится в надkritическом состоянии, и поэтому здесь начинается уже зона метаморфизма (метагенеза).

Заметим, однако, что лучше было бы «инфилтратционный катагенез» — называть не катагенезом, а эпигенезом, как это делал Б. А. Лебедев [14]. Ведь «ката» по-гречески — это «вниз», что подразумевает движение вниз не воды, а осадочного бассейна. Объединив зону II и верхи зоны III, мы предлагаем выделить две разновидности инфильтрационного эпигенеза, к рассмотрению которых мы (как в хорошем детективе) обратимся в заключительных строках этих заметок. А пока рассмотрим хорошо забытое старое...

Василий Чалышев: аллодиагенез

В 1967 г., установив, что верхние горизонты ископаемых почв, в изобилии обнаруженных им в верхних молассах перми и триаса Сев. Приуралья, часто содержат явно эпигенетические новообразования непочвенной природы, В. И. Чалышев придал этому факту принципиальное значение. Он писал следующее [22, с. 148]:

Теоретически совершенно ясно, что воды бассейнов, покрывавшие коры выветривания и ископаемые почвы, должны были как-то воздействовать на эти образования и могли оставлять какие-либо следы.

...В том случае, если красноземные продукты палеогипергенеза перекры-

вались водами, в которых было много органики и в которых осаждались сероцветные осадки, то под воздействием восстановительных условий покрывающих вод и перекрывающих осадков верхи красноцветных кор выветривания и ископаемых почв нередко оказывались сероцветными или зеленоцветными вследствие редукции окислов железа...

В верхах кор выветривания и ископаемых почв отмечаются также некоторые новообразования, возникшие под действием покрывающих коры и почвы вод бассейнов и осадков этих бассейнов. Так, в самых верхах одной из ископаемых почв татарского яруса перми севера Предуральского прогиба обнаружена известковая конкреция, которая во всех отношениях (по форме, текстуре, структуре и составу) совершенно аналогична конкрециям из глинистой породы, непосредственно перекрывающей ископаемую почву. Если в перекрывающей породе конкреции имеют явно диагенетическое происхождение, то в ископаемой почве они несомненно вторичные, не имеющие никакого отношения к процессам, сформировавшим эту почву. Совершенно очевидно, что конкреция в ископаемой почве образовалась после покрытия водами бассейна, во время раннего диагенеза перекрывающих осадков.

Результатом этих же процессов является и образование крупных известковых конкреций и конкреционных линз в верхах многих ископаемых почв красноцветных отложений уфимского яруса севера Предуральского прогиба. В конкрециях и конкреционных линзах здесь содержатся остатки фауны и мелкие известковые шарики, идентичные таковым же известнякам, которые перекрывают иногда ископаемые почвы. Известняки же имеют водное происхождение.

Произведя далее литературный опрос предшественников и более или менее подробно осветив работы, в которых описывались ресилификация, сидеритизация и пиритизация верхов погребенных кор выветривания и бокситов (В. А. Гуцаки и В. В. Гудошников, 1969; А. П. Никитина, 1958, 1960; А. П. Никитина и В. И. Сиротин, 1967; В. Т. Погребной, 1972), а также омарганцевание (В. К. Еремин, И. З. Корин, 1952) и редукция оксидов Fe(III) (А. П. Феофилова, 1971; В. А. Филиппов, 1972; Г. И. Бушинский, 1971), В. И.

Чалышев пришел к выводу о том, что «реальность описываемого процесса не вызывает никакого сомнения» [22, с. 149].

По мнению Чалышева, это — особая стадия литогенеза [22, с. 149]:

По времени этот процесс отвечает раннему диагенезу перекрывающих осадков, но совершенно ясно, что он не является диагенезом вмещающих новообразования кор и ископаемых почв, у которых закончился не только диагенез, прерванный палеогипергенезом, но и сам палеогипергенез. Для измененных верхов коры выветривания или ископаемой почвы, вмещающих новообразования, это особый процесс, особая стадия изменения, которую автор (Чалышев, 1970а) предложил именовать аллодиагенезом, и под которым, следовательно, понимаются процессы изменения кор выветривания и ископаемых почв, происходящие после покрытия их водами бассейнов под действием этих вод и перекрывающих осадков.

Горячие эстонские парни: «наложенный диагенез»

Спустя много лет, первоклассные эстонские геологи, очевидно не читавшие трудов Чалышева, обнаружили нечто весьма похожее в изучавшихся ими отложениях палеозоя Прибалтики. Здесь широким распространением пользуются стратифицированные проявления явно эпигенетической минерализации, приуроченные к kontaktам разнофациальных толщ — особенно при налегании трансгрессивных слоев на подстилающие породы после континентального перерыва. Эти процессы настолько своеобразны, что эстонские геологи сочли возможным выделить их в качестве некой самостоятельной стадии литогенеза, промежуточной между диагенезом и катагенезом, названной ими «наложенным диагенезом».

Такая стадия [17, с. 8] часто улавливается в верхней части глинистых пород, перекрытых толщей песчаников или алевролитов и выражается в сильной пиритизации глинистого подстила, в образовании в ней агрегатов галенита и марказита, иногда и шамозита. Естественно, что для нижележащих пород это процесс катагенетический, связанный с инфильтрацией в них минералообразующих растворов извне. Однако происходит



этот процесс по законам диагенеза и генерируется ее энергией в вышележащих породах — словом, является проникновением агентов диагенеза вышележащих отложений в нижележащие осадочные образования. Поэтому ввиду особенностей данного процесса минералопроявлений мы выделили его и назвали «наложенным диагенезом».

Так, в разрезе вендских отложений на некоторых стратиграфических уровнях отмечен процесс эпигенетической шамозитизации первично каолинитовых глин котлинской и гдовской свит. В результате восстановления Fe в красноцветах появляются прослои сероцветов [17, с. 11—12]: *в останцах гдовской свиты в западных районах шамозитизация глин происходила, по-видимому, под воздействием инфильтрующих вод сверху из бассейна накопления перекрывающих лонтовасских отложений, т. е. по схеме наложенного диагенеза.*

Эпигенетическая шамозитизация особенно четко проявилась там, где на каолинитсодержащих продуктах коры выветривания кристаллического фундамента с несогласием лежат морские отложения лонтовасской свиты нижнего кембрия.

Кроме того, в платформенном чехле Прибалтики существует крупный преддевонский перерыв. Всего было изучено 22 таких разреза, где терригенная толща девона залегает на карбонатных отложениях ордовика или силура. Как отмечает А. Э. Клесмент [11, с. 107], *во всех изученных случаях пограничные слои доломитизированы или имеют доломитовый цемент. Этот процесс охватывает подконтактовые породы мощностью от нескольких до 50 м..., надконтактные — мощностью 0.2—5 м, иногда до 10 м.*

Наряду с доломитизацией для зоны перерыва характерна эпигенетическая сульфидная минерализация [11, с. 107] в виде линзовидно-комковатого слоя пирита мощностью 3—5 см. Обычно пиритом обогащены породы ... на 2—4 м ниже и на 0.2—2 м выше контакта. В вышележащих слоях вместе с пиритом обнаружен марказит. В слоях, когда в надконтактовой части залегают глины или карбонатные породы, в подконтактовых карбонатных отложениях встречается сфалерит.

Здесь же нередко отмечается эпи-

генетический барит, особенно в подконтактовом слое мощностью 0.1—1 м [11, с. 107]: *Барит характерен для контактов «карбонаты на карбонатах», реже «глины на карбонатах».*

Палеоструктурный фактор инфильтрационного эпигенеза

По свидетельству А. А. Махнача эпигенетическая доломитизация карбонатных подсолевых (франских) и межсолевых (фаменских) отложений Припятского прогиба довольно отчетливо подчиняется палеоструктурному контролю [15, с. 120]:

Он заключается в приуроченности тел доломитов замещения к приразломным, часто развивающимся конседиментационно поднятиям или их сводам... Многие из этих структурных элементов в позднедевонское время были ареной замедления седиментации и перерывов в осадконакоплении, частично сопровождавшихся выводом карбонатных образований в субаэральные условия.

Эта идея подкрепляется изотопными данными, свидетельствующими о значительном облегчении С_{карб} известняков и доломитов, что связывают «с вкладом легкой почвенной и атмосферной углекислоты» [15, с. 120]. Аналогичное облегчение установлено и для карбонатного углерода во вторичном кальците среднедевонских (подсолевых) терригенных отложениях [15, с. 132].

Трангрессирующий бассейн мог быть и солеродным...

В Северо-Западной Белоруссии на содержащей богатую морскую фауну доломитово-мергельно-известняковой ордовикской толще мощностью 150—200 м со значительным стратиграфическим перерывом залегает эйфельская эвапоритовая толща с гипсами. Особенностью ордовикской толщи является широкое развитие включений гипса разнообразной формы, размером от 1 до 60 мм. Как доказали белорусские геологи, этот гипс является эпигенетическим, связанным с вышележащими эйфельскими эвапоритами [16, с. 72—73]:

Ордовикские отложения к предэйфельскому времени были сильно изменены гипергенными процессами (образования силура и нижнего девона на рассматриваемой территории почти

полностью отсутствуют) и, по-видимому, были значительно более проникающими, чем в настоящее время. Образование эйфельского бассейна галогенеза, где шло осаждение сульфата кальция, привело к миграции рассолов, насыщенных по гипсу, в подстилающие породы ордовика.

Помимо новообразований гипса в проникаемых зонах карбонатных пород (заполнение трещин и каверн) гипсовые желваки наблюдались в глинистых гнездах и карманах в толще карбонатов. Допускают, что это может быть результатом так называемой ультрафильтрации растворов через глинистые мембранны, поскольку экспериментально доказано, что сульфат-ионы задерживаются на иллитовой мемbrane сильнее других анионов. Считают, что гипсовый агрегат может расти в пластичной глине выветрелых пород по механизму конкрециеобразования [16, с. 73].

Итак, общая схема инфильтрационного эпигенеза остается той же самой (перекрывание толщи, некогда выведенной на поверхность, водами трангрессирующего бассейна), но в частных случаях бассейн мог иметь повышенную соленость, т. е. быть солеродным.

Библиография инфилтратионного эпигенеза «неисчерпаема, как атом»

Проявления инфильтрационного эпигенеза отнюдь не исчерпываются несколькими приведенными выше примерами. На самом деле имеется множество работ, в которых описано изменение минерализации и солевого состава поглощенного комплекса глин под влиянием инфильтрационного «распреснения»; еще больше сочинений, в которых описана ресилификация бокситов; есть немало работ (помимо упомянутых эстонских), где указано на тяготение эпигенетической минерализации к границам несогласий — и очень часто эти случаи оказываются не чем иным, как «каллодиагенезом». Наконец, ярким примером инфильтрационного эпигенеза, наложенного на карстовую кору выветривания верхнемеловых карбонатов, является детально изученная воронежскими литологами минерализация знаменитого «хоперского горизонта» в основании палеогена центральных районов Русской платформы [2].



Приведем наудачу еще свыше дюжины геохимических и минералогических примеров, совершенно условно расположив материал в стратиграфической последовательности.

1. Вымывание хлора из кембрийских глин. Полвека назад у геологов-нефтяников были в большой моде блестящие работы Л. А. Гуляевой по хлору в глинах (например, [7]), показавшие значение хлора как индикатора солености древних бассейнов. В частности, она нашла, что фоновые содержания хлора в морских кембрийских глинах центральной части Русской платформы составляли 0.27—0.32 %. Однако в аргиллитах и глинах Калужского района были обнаружены сильно пониженные содержания Cl — от 0.029 до 0.009 %. Обсуждая эту аномалию, К. Ф. Родионова и К. А. Новикова [19, с. 167] пришли к выводу, что *кембрийские отложения в Калужском районе подвергались весьма длительному воздействию поверхностных вод, которое привело к почти полному вымыванию хлора*.

2. Минерализация на межформационном контакте кембрий/юра в Сибири. В Восточной Сибири на карбонатах кембрия с огромным стратиграфическими перерывом залегает терригенная толща юры. На этом межформационном контакте, как известно, располагаются карстовые золоторудные месторождения «куранахского типа». К этому же контакту приурочены многочисленные проявления алюмофосфатов (чаще всего алюминита) в ассоциации с гиббситом и аллофаном. Н. М. Кужельный считает, что такая минерализация является инфильтрационной [13, с. 104]:

Воды, циркулируя через алюмосиликатные породы, вызывают окисление пирита... становятся кислыми, обогащаются алюминием... На контакте с карбонатными породами (геохимический барьер) происходит их нейтрализация и осаждение алюминия. Образование их (вод? — Я. Ю.) происходит по любым породам, содержащим в своем составе алюминий.

Определенную роль в формировании их играют, очевидно, органические кислоты, о чем свидетельствует почти постоянная их ассоциация... с породами, обогащенными углеродистым веществом.

Впрочем, Н. М. Кужельный допускает участие в сернокислотном процессе и напорных вод [13, с. 104]:

Частично проявления алюминита, вероятно, образуются при воздействии сероводородных источников на алюмосиликатные породы в зоне аэрации. В этом случае происходит образование серной кислоты, как и при окислении пирита.

3. Изотопные аномалии в эвапоритовом нижнем ордовике Оклахомы. В «себкоподобной» нижнеордовикской толще Cool Creek в ЮЗ Оклахоме залегают доломиты, показатель $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ которых значительно понижен против «эталонных» для морской воды того времени. В сочетании с сильным облегчением кислорода ($^{18}\text{O}_{\text{карб}}$ в диапазоне от -9.9. до -7.6 ‰, PDB) этот признак позволил заключить, что первоначально седиментационные доломиты подверглись длительному эпигенетическому воздействию метеорных вод в период палеозойской тектонической инверсии [33]. Очевидно, это пример инфильтрационного эпигенеза воздымания.

4. Пограничный S₂/D₁ пиритовый горизонт Брестской впадины в Белоруссии. На указанной территории развит региональный сульфидированный горизонт на контакте борщевского горизонта жединского яруса D₁ с залегающими ниже карбонатами S₂. Пирит, слагающий почти сплошной прослой толщиной около 0.1 м образует округлые желваковые агрегаты и приурочен к глинисто-карбонатным прослойкам [4, с. 62]. Предполагают, что горизонт сформировался в позднем диагенезе или начальном катагенезе.

5. Карбонатно-сульфидная минерализация в наровских слоях D₂ Белоруссии. В средней части наровского горизонта D₂ Северной и Центральной Белоруссии, на территории Оршанской впадины, Латвийской седловины и склонов Белорусской антеклизы описана карбонатно-сульфидная минерализация (пирит, марказит, сфалерит, галенит в парагенезисе с кварцем, кальцитом и баритом), приуроченная в основном к городокским доломитовым слоям. Минерализацию считают эпигенетической: *Текстурно-структурные особенности сульфидодержащей минерализации и тип локализации (в трещинах и кавернах карбонатных пород) свидетельствует о ее катагенетическом происхождении* [4, с. 62].

6. Геохимические аномалии Sr и Zr в межсолевых карбонатах Белоруссии. В фаменских межсолевых органогенных известняках Припятского

прогиба обнаружены высокие содержания Sr: в среднем 1200 г/т, вплоть до значений 4300 г/т. Там же, где эти породы оказались в сводах конседиментационных поднятий, они подверглись метасоматической доломитизации с выносом стронция (среднее содержание в доломитах 300 г/т). Р. М. Абуталыбова и А. Н. Лысенко [1] полагают, что стронций в органогенных известняках первично-биогенный и никак с процессом доломитизации не связаный.

Этот вывод сомнителен, поскольку содержание глинистой примеси в известняках в среднем невысокое, на уровне 6 %, так что сохранение первично-го Sr в закрытой системе диагенеза (по схеме, описанной в нашей книжке [26] представляется здесь маловероятным. Можно думать, что богатые Mg и Sr рассолы лебедянского солеродного бассейна, проникая в межсолевые отложения, производили на сводах доломитизацию известняков, а в депрессионных зонах (уже израсходовав свой ресурс магния) обогащали известняки стронцием. Несколько иначе трактует это же явление Л. С. Гуркова [8], определившая в биоморфных известняках на сводах поднятий содержание Sr в среднем 356 г/т при колебаниях от 80 до 1000 г/т. Она связывает понижение концентрации Sr с инфильтрацией метеорных и поверхностных вод, т. е. с процессами не рассольного, а пресноводного инфильтрационного эпигенеза. Удивительно, что в этих же чистых рифогенных известняках отмечается и странное накопление Zr — в среднем 100 г/т с аномалиями (судя по приведенным графикам) до 160 г/т. Поскольку связать цирконий с терригенной примесью здесь никак невозможно (ибо пересчет на н. о. дает цифры, в восемь раз превышающие кларк глинистых пород), допустили, что *относительная обогащенность органогенных известняков цирконием связана с его концентрированием в карбонатной части породы* [1, с. 924].

Однако предполагаемая причина такой концентрации (биогенное поглощение в виде иона HZrO₃⁻) выглядит сомнительной: если бы это было реальным, мы имели бы накопления Zr во всех нормальных морских известняках (в которых на самом деле кларковые содержания циркона не превышают 15—20 г/т, причем большая часть циркона силикатная). Гораздо вероятнее эпигенетическое накопление циркона



из щелочного рассола, проникавшего в межсолевую толщу из вышележащих лебедянских солей. Известно, что в щелочных растворах цирконий хорошо растворим.

7. Шамозитизация и каолинизация визейских бокситов Русской платформы. Недавно Д. Д. Котельников и Н. Н. Зинчук [12] на основе обобщения многолетних тонких исследований глинистых минералов отметили, что при подтоплении и заболачивании визейских латеритных бокситов на Русской платформе, связанных с ингрессией моря, развивается процесс шамозитизации каолинита [12, с. 47]:

Он заключается в редукции железа и образовании триоктаэдрического слоистого минерала из двухэтажных слоев — бертьерина... В структуре бертьерина тетраэдрические сетки содержат Si, замещенный от $1/4$ до 1 на Al, а октаэдрические сетки заселены преимущественно Fe^{2+} , а также частично Al, Fe^{3+} и Mg. Это придает бокситам зеленый или зеленовато-серый цвет.

В латеритах вслед за шамозитизацией часто развивается сидеритизация, происходящая под воздействием болотных вод, обогащенных углекислотой.

Согласно этим же авторам, появление в визейских бокситах генерации каолинита-2 указывает на процесс катагенетической трансформации минералов глинозема [12, с. 49]: *в результате взаимодействия растворенной в грунтовых водах кремнекислоты, поступающей из перекрывающих, чаще всего терригенных отложений, с первичным гиббситом и вторичным бемитом бокситоносной толщи. Вновь образующийся каолинит заполняет промежутки между агрегатами этих минералов, сечет их прожилками и псевдоморфно замещает минералы свободного глинозема, вплоть до превращения бокситов в каолины.*

8. Изотопная аномалия Sr в визейских брахиоподах Канады. Все 30 арагонитовых и кальцитовых раковин моллюсков и брахиопод из карбонатных разрезов в США вели себя при диагенетическом изменении (перекристаллизации) одинаково — показывали *возрастание величины $^{87}Sr/^{86}Sr$* , что естественно объяснялось «пресноводным диагенезом» вмещающих шельфовых толщ. Однако в четырех раковинах канадских брахиопод-гигантопродуктов из свиты Codroy (Нов. Шотландия)

произошло обратное — в них величина $^{87}Sr/^{86}Sr$ уменьшилась от 0.70770—0.70771 до 0.70760. Единственным возможным объяснением этой аномалии считают эпигенетическое воздействие на фоссилии морских вод из более молодых толщ. Опираясь на эталонную кривую величины $^{87}Sr/^{86}Sr$ для морской воды фанерозоя, подходящими «кандидатами» можно считать толщи от средней перми до палеогена(!) [28]. К сожалению, отсутствие в цитированной статье геологических данных не позволяет нам судить о том, есть ли в Нов. Шотландии стратиграфическое несогласие между визе и какой-либо из «толщ-кандидатов». Тем не менее рискнем предположить, что здесь мы имеем пример инфильтрационного эпигенеза погружения.

9. Карбонатизация железных руд КМА. Одним из самых известных примеров мощного инфильтрационного эпигенеза является формирование богатых железных руд по субстрату докембрийских железистых кварцитов. Такой процесс может сопровождаться наложенным карбонатообразованием. По свидетельству В. М. Григорьева, на Яковлевском месторождении КМА в верхних частях рудных залежей наблюдается зона карбонатизированных остаточных руд. Здесь сидерит вместе с другими карбонатами (кальцитом, арагонитом и реже — анкеритом) встречается в виде вкраплений, гнездообразных и прожилковых выделений, а также заполняет поры, которые сформировались при выщелачивании кварцевых прослоев из железистых кварцитов. Считают [6, с. 85], что образование сидерита происходит в зоне замедленной циркуляции грунтовых вод, в восстановительной обстановке, при взаимодействии углекислоты, принесенной водами из вышележащих карбонатных пород, с железом рудных залежей.

10. Эпигенетическое окремнение карбонатных толщ Юж. Тянь-Шаня. На древних островных поднятиях в карбонатной толще C_2 Юж. Тянь-Шаня развивалось карстование и формировались бокситы. При этом часть кремнезема, вынесенного из профиля выветривания, проникала в нижележащие отложения, где происходило эпигенетическое окремнение. Как отмечают ташкентские геологи [9, с. 230], появление в разрезе подобного окремнения зачастую может служить своего рода поисковым признаком.

Очевидно, это — пример инфильтрационного эпигенеза воздымания.

11. Эпигенез подугольных слоев в карбоне Донбасса. Породы подпочвы угольных пластов Донбасса могут быть представлены отложениями аллювиальных, переходных от континентальных к морским и собственно морских фаций — и в принципе эти фации можно было бы диагностировать по характерному составу конкреций. Однако нередко такая диагностикаискажается в связи с влиянием вышележащего угольного пласта, что приводит к появлению в составе конкреций высоких содержаний железа в составе Fe-доломита и анкерита (17.5 % нормативного $FeCO_3$ [см. 10, с. 95—96; с. 189—192]), тогда как ниже по разрезу, вне такого влияния, развиты нормальные для морских отложений низкожелезистые, существенно Ca- и Ca-Mg-карбонатные конкреции. Это пример инфильтрационного эпигенеза погружения, поскольку формированию угольного пласта должно было предшествовать опускание и заболачивание местности.

12. Изотопные аномалии в пенсильванской толще Зап. Техаса. В этой нефтеносной циклически строенной мелководно-шельфовой карбонатной толще мощностью около 250 м, перекрытой нижнепермскими эвапоритами и погрузившейся на глубину более 3 км, выделяют четыре генотипа кальцитовых цементов: 1 и 2-й диагенетические, возникшие в субаэральные стадии седиментационных циклов, 3 и 4-й катагенетические [30].

Катагенетический цемент-3 представлен Fe-кальцитом. Он образовался там, где отсутствие диагенетических цементов не препятствовало уплотнению в результате растворения и переотложения карбоната. Это главный генотип, на него (в сумме с цементом-4) приходится до 25 % объема пород.

Катагенетический цемент-4 встречается спорадически: он заполняет вторичные поры, образовавшиеся в результате растворения кальцитовых биокластов, причем неполностью. Состав его меняется от нормального кальцита до высокожелезистого.

Неожиданным оказался изотопный состав кислорода этих цементов. Казалось бы, повышение температуры с глубиной погружения толщи (современная ее температура составляет около 55 °C) должно было привести к су-



щественному изотопному облегчению кислорода. Однако значения $\delta^{18}\text{O}_{\text{карб}}$, как ни странно, оказались примерно такими же, как и в диагенетических цементах: от -5.5 до -3.5‰ . Это явление объясняют воздействием на толщу пермских рассолов с величиной $\delta^{18}\text{O}_{\text{карб}}$ около $+5\text{‰}$. Дополнительным подтверждением этого считают и аномальное облегчение величины $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в кальцитовых цементах 3 и 4 (а также во вторичном «седловидном» доломите) — ниже эталонных значений для морской воды пенсильвания (около 0.70830). Это явление также связывают с воздействием пермских рассолов с низкой величиной $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (в интервале от 0.70682 до 0.70672) [30]. Таким образом, можно думать, что это — пример инфильтрационного рассольного эпигенеза погружения.

13. Эпигенез фосфора в пермских медиистых сланцах Польши. На шахте Rudna в Предсудетской моноклинали, где добывают медиистые сланцы (Купфершифер), описан явно вторичный франколит, обнаруженный как в самом пласте черных медиистых сланцев, содержащих в среднем по 80 пробам всего лишь 0.033 % P, так и в доломитах кровли (0.027 % P по 30 пробам) и в обеленных песчаниках почвы (Weissliegende — 0.017 % P по 79 пробам). Франколит наблюдается в виде трещиноватых линзовидных выделений обычно в ассоциации с сульфидаами Zn, Cu и Pb, нередко замещает остатки брахиопод и водорослей [34], что свидетельствует о фиксации фосфора на Са-барьере.

По нашему мнению, едва ли можно сомневаться в том, что источником фосфора послужил сам пласт Купфершифер, из которого фосфор мигрировал в осадки почвы и кровли в диагенезе. Такое заключение напрашивается по аналогии с поведением фосфора в угленосных толщах, где он уходит в диагенез из захороненного торфяного пласта во вмещающие породы [24, с. 236]. Таким образом, по крайней мере в песчаниках почвы польских медиистых сланцев мы видим проявления «аллодиагенеза», поскольку в них-то диагенез к моменту накопления пласта углеродистых мергелей должен был давно завершиться.

14. Эпигенез верхнемеловых глауконитов Литвы. Особенности структурных замещений в сеноманских глауконитах Литвы могут служить индикаторами двух противоположных ви-

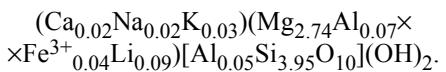
дов эпигенетических процессов — восстановительного и окислительного. Первым был процесс оглеения, приводивший к выносу из глауконита Fe^{3+} , место которого в структуре занял $\text{Al}^{3+}_{\text{VI}}$. Вместе с Fe^{3+} из структуры глауконита выносились Si и K , и поэтому дефицит этих элементов в глауконитах (наряду с повышенной долей октаэдрического Al) может указывать на былой процесс эпигенетического оглеения. Вторым процессом было окисление глауконита, связанное с поднятием территории. Оно приводило к гетеровалентному замещению октаэдрических катионов на Fe^{3+} по схемам: $\text{Mg}^{2+} \leftarrow \text{Fe}^{3+}$, $\text{Mn}^{2+} \leftarrow \text{Fe}^{3+}$, $\text{Ti}^{4+} \leftarrow \text{Fe}^{3+}$, а также к изовалентному замещению октаэдрического алюминия ($\text{Al}^{3+}_{\text{VI}} \leftarrow \text{Fe}^{3+}$) [18]. Таким образом, первый процесс был инфильтрационным эпигенезом погружения, а второй — воздымания.

15. Эпигенез палеогеновых фосфоритов Египта. В крупнейшем фосфоритовом месторождении Абу-Тартур (Западная пустыня) отмечается аномально-высокое содержание РЗЭ (до 2000 г/т), но спектр РЗЭ отвечает континентальным (а не морским) образованиям. Аналогичным спектром РЗЭ обладают и сланцы, перекрывающие эти фосфориты, причем содержания РЗЭ в сланцах также повышенны против кларкового для таких пород. Все это наводит на мысль, что фосфориты обогатились РЗЭ из сланцев в эпигенезе. Косвенным подтверждением этой идеи является необычная форма находки РЗЭ в сланцах — силикатная [31]. Эти любопытные данные позволяют думать, что «сланцы» представляют собой переотложенную кору выветривания, где РЗЭ находятся преимущественно в лабильной (сорбированной) форме. Хотя никакой дополнительной информацией мы не располагаем, рискнем предположить, здесь случай инфильтрационного эпигенеза воздымания. Обогащенные РЗЭ растворы из переотложенной коры выветривания по редкоземельным сланцам проникали в нижележащие фосфориты (в которых, конечно, диагенез давно завершился).

16. Глинизация неогеновых доломитов Марокко. В межгорной впадине Миссур в Марокко, обрамленной с юга Высоким, а с запада и северо-запада Средним Атласом, залегают миоцен-плиоценовые озерные отложения формации Jbel Rassoul, получившей свое

название от добываемой здесь (для использования в качестве фуллеровой земли) коричневой мылащейся глины с местным французским названием «рассул» (от арабского «кссала» — мыть) [29].

Рассул залегает в форме линз в зеленых и белых доломитах и представляет собой Li-содержащий смектит стевенсит с линзовидными обособлениями кремня и реликтами доломита, по которому он и образовался. В числе других примесей рассул содержит иллит (обеденный Al и Fe в октаэдрических позициях), хлорит и явно вторичный палыгорскит. Средняя кристаллохимическая формула данного стевенсита выглядит как



Считают, что после образования озерной эвапоритовой толщи кремнистых доломитов климат стал более влажным и толща стала дренироваться водами с высокими содержаниями кремнезема. Это привело к растворению доломита с насыщением раствора ионами Mg^{2+} . В этой высокомагнеziальной среде обломочные иллит, хлорит и даже вторичный палыгорскит становились неустойчивыми и растворялись с освобождением в раствор Al^{3+} , Fe^{3+} , Li^+ и некоторых других элементов-примесей, которые вошли в состав новообразованного стевенсита [29].

Заметим, что зоны «кремнистый рассул => кремнисто-доломитистый рассул => кремнисто-глинистый доломит => исходный кремнистый доломит» следуют в разрезах **сверху вниз**, что весьма напоминает зональность коры выветривания с наиболее «зрелой» верхней (тыловой) зоной. Следовательно, рассул формировался при инфильтрации вод сверху. Поскольку исходные кремнистые доломиты уже заведомо прошли диагенез, можно думать, что мы имеем здесь пример инфильтрационного эпигенеза (гипергенеза) воздымания.

Инфильтрационный катагенез и рециклизация

Осадочные процессы отнюдь не случайно называют *осадочным циклом*: в подвижных поясах прошедшие катагенез осадочно-породные толщи не только подвергались инфильтрацион-



ному эпигенезу вследствие воздымания-орогенеза, но и, оказавшись на поверхности Земли, вновь претерпевали эрозию. Поэтому вслед за инфильтрационным эпигенезом может произойти повторение цепочки литогенетических процессов — это хорошо известное явление рециклизации:

начальный гипергенез (эрзия-мобилизация-1 вещества на водосборах) => транспортировка-1 => седиментация-1 => диагенез-1 => термальный катагенез погружения-1 => гипергенез-1 (инфилтратационный эпигенез воздымания) => новая эрозия-мобилизация-2 => транспортировка-2 => седиментация-2 => диагенез-2 => катагенез погружения-2 ... и т. д.

Считают [25, с. 21], что осадочные толщи в стратисфере фанерозоя претерпели не менее трех-четырех циклов литогенеза!

Например, возможно, что на нашей территории кварцевое зернышко в песчаной толще сысольской свиты J_2 могло рециклизоваться (переоткладываться) до пяти (!) раз:

исходные магматические и метаморфические породы Балтийского щита => полевошпат-кварцевые кварциты рифея (хобеинская свита) => олигомиктовые кварцитопесчаники нижнего ордовика (тельпосская свита) => монокварцевые песчаники среднего девона (такатинская свита) => монокварцевые песчаники верхнего девона (пашийская свита) => монокварцевые песчаники визе (угленосная свита) => монокварцевые песчаники средней юры (сысольская свита).

Палеогеографические реконструкции показывают, что в периоды существования палеозойских и мезозойских морских бассейнов на нашей территории на соседней суше уже почти не обнажались «первозданные» источники сноса терригенного материала, сложенные кристаллическими породами; поэтому бассейны седиментации питались главным образом рециклизованным, переотложенным осадочным материалом. Например, в пермских гравеках, заполняющих Предуральский краевой прогиб, присутствие обломков черных сланцев и фтанитов выдается геохимическими аномалиями бария — характернейшего элемента черносланцевых толщ Лемвинской зоны [23].

Изучение состава глинистых минералов в отложениях венда-кембрия-ордовика в южном обрамлении Бал-

тийского щита также привело эстонских геологов к идею рециклизации осадочного материала [5, с. 75]:

...Главными поставщиками глинистого вещества ... являлись не эпизодически развивающиеся коры выветривания на областях сноса, а — в первую очередь — малоизмененные и слаболитифицированные глинистые породы предыдущих этапов осадкообразования, которые выходили на окружающей суше. Этот очень важный фактор требует особого учета в нашем регионе, который из-за жесткости структуры Балтийского щита никогда не погружался на большие глубины и по этой причине более древние глинистые толщи в нем оставались слаболитифицированными или даже пластичными.

Вообще же, мощное влияние явлений рециклизации на состав стратисферы стало привлекать особое внимание геохимиков примерно с 1970-х гг. — с помощью этого механизма стали объяснять загадочные «стратиграфические» тренды в химическом составе осадочных толщ, т. е. изменения его в функции геологического возраста толщ [36]. Например, был замечен долговременный тренд величины Th/U в осадочных породах — постепенное нарастание от архея до современной эпохи, и это нарастание было истолковано в терминах рециклизации осадочного материала [35], при которой такой типичный элемент-гидролизат, как торий, постепенно накапливается, отделяясь от более подвижного урана. В последние годы фанаты рециклизации [32] находят столь далеко, что делают радикальный вывод о том, что даже соленость океана создается главным образом за счет рециклизации быльых эвалоритов!

Несколько заключительных штрихов

Несмотря на кажущуюся хаотичность, приведенные материалы легко складываются в довольно стройную картину, для создания которой нам понадобится нанести лишь несколько завершающих штрихов.

1. Как известно, за диагенезом (литификацией) следует катагенез. Но «ката» — это на греческом языке «вниз». Поэтому этот термин А. Е. Ферсмана полностью адекватен только стадийному термальному катагенезу погружения, когда осадочная толща

опускается в зоны повышенных температур и давлений, где уплотняется и отдает воду, а ее минеральные и органические компоненты претерпевают хорошо изученные трансформации (включая нефте- и газогенерацию).

2. Однако в истории большинства осадочных бассейнов наступает момент тектонической инверсии, когда погружение сменяется воздыманием. И тогда толщи, испытавшие катагенез, вновь поднимаются в зону гипергенеза (см. рисунок), где их химический состав оказывается термодинамически резко неравновесным с окружающей средой, что было особо подчеркнуто в книге Б. А. Лебедева [14].

В воздымывающиеся осадочные толщи устремляются метеорные воды и растекаются по поровым и трещинным коллекторам, что ведет к интенсивным процессам мобилизации (выщелачивания) и переотложения вещества. Эти процессы могут иметь как макроскопические признаки (низкотемпературная эпигенетическая минерализация, наложенная на более ранние генерации минералов), так и скрытые (например, устанавливаемые анализом резко пониженные содержания таких талассогенных элементов, как Cl, в заведомо морских толщах, а также изотопные аномалии карбонатных C, O или Sr).

Особенно резкие изменения осадочных пород происходят тогда, когда они выходят на дневную поверхность — и претерпевают палеогипергенез (по В. И. Чалышеву [22]). В таких условиях развиваются карст, коры выветривания или их полные генетические аналоги — гумидные (сероцветные) и аридные (красноцветные) почвы [22].

3. Вслед за инфильтрационным эпигенезом воздымания может происходить эрозия осадочных толщ, что ведет к рециклизации осадочного материала, т. е. к повторению цепочки процессов мобилизация => транспортировка => седиментация => диагенез => термальный катагенез погружения => тектоническая инверсия, инфильтрационный катагенез воздымания.

4. Однако повторный седиментогенез-диагенез оказывал побочное влияние на подстилающие породы предыдущего цикла литогенеза. Это обстоятельство оказалось упущененным в теории литогенеза — и в этом как раз и состояла суть новаций В. И. Чалышева [22] и Э. И. Пирруса [17]. Как уже



говорилось, эти геологи впервые обратили внимание на необычность «алло-диагенеза» или «наложенного диагенеза»: будучи по сути диагенезом, он осуществляет интервенцию в подстилающие слои, диагенез которых давно закончился.

Процесс заключается в том, что территория (чаще всего платформенная), сложенная осадочными породами, испытывает тектоническое опускание; осадочные породы покрываются водами трансгрессирующего бассейна, в котором формируются новые влагонасыщенные осадки, а в последних своим чередом начинается диагенез. При этом в погребенные под свежими осадками слои просачиваются сверху как воды бассейна, так и *поровые воды* молодых осадков с растворенными в них газами, что ведет к диагенетическому «по форме» и эпигенетическому «по содержанию» минералообразованию.

Таким образом, это тоже инфильтрационный эпигенез, но в отличие от гипергенного эпигенеза воздымания, здесь осадочная толща погружается и в нее инфильтруются не «дистиллированные» метеорные воды, а воды бассейна + поровые воды. Это весьма существенная разница! Ибо такие воды могут быть, например, болотными (и будет происходить ресилификация бокситов — замещение их шамозитом и каолинитом) или морскими (и будут формироваться вполне «диагенетические» карбонатные и пиритовые конкреции). Более того, новый цикл литогенеза может начаться даже с соленакопления, когда погружающаяся толща будет заливаться рассолами солеродного бассейна. В этом случае в ней могут появиться такие совершенно ей не свойственные минералы, как гипс или галит. Очевидно, что данный «гравитационно-рассольный катагенез» [21] является частным случаем инфильтрационного эпигенеза погружения.

5. Нам теперь остается назвать две описанные выше разновидности инфильтрационного эпигенеза, т. е. придумать термины, которые, по возможности, не оскорбили бы нежного слуха литологов.

Мы предлагаем называть инфильтрационный эпигенез воздымания (он же — гипергенез) **регressiveным эпигенезом** (потому что при этом происходит регрессия водных бассейнов), а инфильтрационный эпигенез опуска-

ния — **трансгрессивным эпигенезом**.

При этом очень важно, что широким понятием «трансгрессивный эпигенез» охватываются разнообразные процессы минералообразования в зонах стратиграфических несогласий, — т. е. в том случае, когда накопление бассейновых осадков над несогласием предварялось континентальным выветриванием. Такой «трансгрессивный эпигенез» имеет очевидный рудообразующий потенциал. Очень возможно, что формирование таких руд, как полиметаллические, флюоритовые и баритовые (например, в Долине Миссиципи), и урановых (типа Несогласия) — удастся удовлетворительно описать в терминах трансгрессивного эпигенеза; такие попытки, и небезуспешные, уже предпринимались. Однако это — материя слишком серьезная и требует специального рассмотрения. Тем более что в опасных «джунглях рудогенеза» обитают свирепые профессионалы, которые очень не любят чужаков-дилетантов, которые случайно туда забредают. Через некоторое время от этих легкомысленных пришельцев вполне могут остаться только рожки да ножки...

Литература

1. Абуталыбова Р. М., Лысенко А. Н. Геохимические особенности различных типов карбонатных пород отложений Припятского прогиба // Докл. АН БССР, 1984. Т. XXVIII. № 10. С. 921—924.
2. Аскоченский Б. В., Семенов В. П. Кора выветривания карбонатных пород верхнего мела Воронежской антеклизы. Воронеж, 1973. 176 с.
3. Бордон В. Е. Геохимия и металлоносность осадочного чехла Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1977. 216 с.
4. Бордон В. Е., Михайлов Н. Д., Ольховик Е. Т. и др. Новые данные по геохимии девонских отложений Белоруссии. Минск: Наука і техніка, 1991. 98 с.
5. Вайдинг Х. А., Клесмент А. Э., Конса М. И. и др. Опыт изучения минеральных индикаторов литогенеза в палеобассейнах южного обрамления Балтийского щита // Минеральные и геохимические индикаторы процессов литогенеза в осадочных толщах Прибалтики и Белоруссии: Тез. семинар. Таллин: Ин-т геол. ЭССР, 1984. С. 72—76.
6. Григорьев В. М. Закономерности распределения герmania в железорудных месторождениях. М.: Недра, 1971. 152 с.
7. Гуляева Л. А., Иткина Е. С. О миграции галогенов в осадочных породах // Химия земной коры. Т. II. М.: Наука, 1964. С. 443—455.
8. Гуркова Л. С. Влияние топо- и биофаций на распределение стронция в известняках девона Припятского прогиба // Докл. АН БССР, 1984. Т. 28. № 4. С. 357—359.
9. Запрометов В. Ю., Шевченко С. Д. Геохимический профиль среднекарбонового бокситонакопления Южного Тянь-Шаня // Геохимия платформенных и геосинклинальных осадочных пород и руд фанерозойского и верхнепротерозойского возраста. Тез. докл. М.: ГЕОХИ, 1980. С. 230—232.
10. Зарицкий П. В. Минералогия и геохимия диагенеза угленосных отложений (на материалах Донецкого бассейна). Ч. 1. Харьков: ХГУ, 1970. 224 с.
11. Клесмент А. Э. Минеральные проявления больших седиментационных перерывов // Минеральные и геохимические индикаторы процессов литогенеза в осадочных толщах Прибалтики и Белоруссии: Тез. семин. Таллин: Ин-т геол. ЭССР, 1984. С. 106—108.
12. Котельников Д. Д., Зинчук Н. Н. Условия накопления и постседиментационного преобразования глинистых минералов в отложениях терригенной формации // Бюл. МОИП. Отд. геол., 2001. Т. 76. № 1. С. 45—53.
13. Кужельный Н. М. Алюминиты и аллофан-глисситовые породы Сибири и их генезис // Роль эндогенных и экзогенных факторов в формировании стратиграфических руд и околоврудных изменений: Тез. докл. Всесоюз. совещ. «Литогенез и рудообразование». Ч. I. М.: ГИН АН СССР, 1986. С. 94—195.
14. Лебедев Б. А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. Л.: Недра, 1992. 239 с.
15. Махнач А. А. Катагенез и подземные воды. Минск: Наука и техника, 1989. 335 с.
16. Махнач А. А., Ропот В. Ф., Пушкин В. И. Влияние среднедевонского галогенеза на катагенез ордовикских отложений Белоруссии // Геохимические закономерности формирования галогенных отложений: Сб. науч. тр. Новосибирск: ИГиГ, 1983. С. 72—73.
17. Пиррус Э. А. Основные процессы аутигенного минералообразования в терригенных отложениях венда и кембрия Северной Прибалтики // Аутигенные минералы терригенных отложений Прибалтики. Таллин: Ин-т геол. АН ЭССР, 1981. С. 5—21.
18. Радзивичус А. С. Кристаллохимические особенности глауконита — геохимический индикатор литогенеза Юго-Восточной Прибалтики // Минеральные и геохимические индикаторы процессов литогенеза в осадочных толщах Прибалтики и Белоруссии: Тез. семинара. Таллин: Ин-т геол. ЭССР, 1984. С. 100—103.
19. Родионова К. Ф., Новикова К. А. Хлор в нижнепалеозойских и девонских отложениях центральной части Русской платформы // Вопросы геологии и геохимии нефти и газа. М., 1953. С. 166—179.
20. Симонович И. М., Яласкуорт О. В. Осадочные бассейны и постседиментационный литогенез терригенных толщ // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 2005. № 4. С. 24—31.
21. Холодов В. Н. Типы катагенеза и осадочно-гидротермальное рудообразование // Подземные воды и эволюция литосферы. Т. 1. М.: Наука, 1985. С. 226—253.



- 22.** Чалышев В. И. Ритмичность флиша и моласс. Л.: Наука, 1976. 276 с. **23.** Юдович Я. Э. Региональная геохимия осадочных толщ. Л.: Наука, 1981. 276 с. **24.** Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Неорганическое вещество углей. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 422 с. **25.** Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с. **26.** Юдович Я. Э., Майдль Т. В., Иванова Т. И. Геохимия стронция в карбонатных отложениях. (В связи с проблемой геохимической диагностики рифов). Л.: Наука, 1980. 152 с. **27.** Berner R. A. Early Diagenesis: A Theoretical Approach. Princeton University Press, 1980. 241 pp. **28.** Brand U. Strontium isotope diagenesis of biogenic aragonite and low-Mg calcite // Geochim. Cosmochim. Acta, 1991. Vol. 55. № 2. P. 505—513. **29.** Chahi A., Duringer P.,

Ais M. et al. Diagenetic transformation of dolomite into stevensite in lacustrine sediments from Jbel Rhassoul, Morocco // J. Sed. Petrol., 1999. Vol. 69. No. 5. P. 1123—1135. **30.** Dickson J. A. D., Montanez I. P., Saller A. H. Hypersaline burial diagenesis delineated by component isotopic analysis, Late Paleozoic limestones, West Texas // J. Sedim. Res. A, 2001. Vol. 71. № 3. P. 372—379. **31.** Fakhry A. A., Eid K. A., Mahdy A. A. Distribution of REE in shales overlying the Abu Tartur phosphorite deposit, Western Desert, Egypt // Pap. 3rd Int. Conf. Elec. (ICFE-3) (Paris). J. Alloys Compounds, 1998, 275—277. P. 929—933. **32.** Floegel S., Hay W. W. Modeling evolution of Phanerozoic sedimentary rocks and ocean salinity // International Geological Congress. 31st Session, Rio de Janeiro. Congress Program.

Rio de Janeiro: Geol. Surv. Braz., 2000. P. 1712. **33.** Gao G., Land L. S. Early Ordovician Cool Creek dolomite, Middle Arbuckle Group, Slick Hills, SW Oklahoma, USA: Origin and modification // J. Sedim. Petrol., 1991. Vol. 61. № 2. P. 161—173. **34.** Mayer W., Piestrzynski A. Francolite from the Lower Zechstein sediments, Rudna Mine, Fore-Sudetic monocline // Mineral. Pol., 1986. Vol. 17. No. 1. P. 77—86. **35.** McLennan S. M., Taylor S. R. Th and U in sedimentary rocks: crustal evolution and sedimentary recycling // Nature, 1980. Vol. 285. № 5767. P. 621—624. **36.** Veizer J. Secular variations in chemical composition of sediments: a review // Origin and Distrib. Elec. Proc. 2nd Symp. (Paris, 1977). Oxford e.a., 1979. P. 269—278.

Д. г.-м. н. Я. Юдович



МИНИ-ФУТБОЛЬНЫЙ КЛУБ «НАУКА» на первенстве г. СЫКТЫВКАРа

Вот уже второй год команда «Наука» Коми НЦ УрО РАН участвует в первенстве г. Сыктывкара по мини-футболу. В предыдущем сезоне (2005—2006 гг.) наша команда заняла 5-е место из 22 возможных. Это был достаточно высокий результат для первого года выступления, позволивший ставить уже более высокие задачи. Однако перед нами встали и проблемы. Безусловно, коммерческая основа проведения соревнований, приобретение соответствующей спортивной амуниции сильно осложняли наши намерения. Мы отдаём должное директорам Института геологии Н. П. Юшкину, Института биологии А. И. Таскаеву и Института физиологии Ю. С. Оводову, которые смогли найти средства для оплаты формы, взносов и аренды зала, приемлемого для трениро-

вок по мини-футболу. Огромное спасибо им за это! Одной из самых сложных задач, стоявших перед командой, было укомплектование ее состава. Принцип, по которому подбираются игроки, основывается на работающих в центре сотрудниках. Поэтому мы провели открытое первенство Коми НЦ УрО РАН с привлечением команд студентов для отбора лучших игроков. К сожалению, обновить состав нам практически не удалось, а вот потери у нас есть. В составе команды этого года — В. Удоратин (капитан), И. Пунегов, А. Лысюк, А. Носков, А. Сухарев (Институт геологии), С. Попов, С. Чапкин (Институт физиологии), О. Шевченко, Г. Шкодник (Институт химии), И. Захожий, А. Черепанов (Институт биологии), Д. Суворов, О. Борисов (легионеры).

вают итоговые места с 13 по 24. В этом году в первенстве по мини-футболу участвуют:

★ группа «А»: Наука, Студент, Аэронавигация, Честер, РСДЮСШ-91, КРАГСиУ, ТЦ Давпон, Градус, Вита, Вид, Лема, ДмВи;

★ группа «В»: ФМЛ-Олимп-2, Горизонт, Кристалл, Комитекс, Севертранс СПб, КРО ВОГ, Фемида, Втормет-Д, РСДЮСШ-92, П.РК, Пайер, Олимпик.

Коротко постараюсь рассказать о ходе соревнований этого сезона. Первая игра была с новичком второй лиги — командой «Студент». К сожалению, нам не удалось выставить оптимальный состав, поскольку часть игроков находилась в служебных командировках. Необходимо отметить,



Команды	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Очки	Место
1. Наука		6-4	3-6	7-1	5-7	3-3	5-4	8-3	13-3	4-3	4-4	8-6	23	3
2. Студент	4-6		11-4	6-4	5-8	5-7	3-3	6-7	4-4	5-4	3-9	2-7	11	9
3. Аэронавигация	6-3	4-11		10-11	3-9	7-8	4-9	3-7	7-4	4-6	0-5	6-6	7	10
4. Честер	1-7	4-6	11-10		3-7	2-15	3-7	4-10	4-2	2-7	3-9	3-9	6	11
5. РСДЮСШ-91	7-5	8-5	9-3	7-3		5-3	6-2	4-3	13-2	6-4	8-5	4-2	33	1
6. КРАГСиУ	3-3	7-5	8-7	15-2	3-5		7-5	+...	6-2	4-6	6-2	5-2	25	2
7. ТЦ Давпон	4-5	3-3	9-4	7-3	2-6	5-7		10-4	8-4	5-5	5-2	6-5	20	5
8. Градус	3-8	7-6	7-3	10-4	3-4	--+	4-10		4-3	4-8	2-21	4-6	12	8
9. Вита	3-13	4-4	4-7	2-4	2-13	2-6	4-8	3-4		3-6	3-5	2-3	1	12
10. Вид	3-4	4-5	6-4	7-2	4-6	6-4	5-5	8-4	6-3		6-4	5-4	22	4
11. Лема	4-4	9-3	5-0	9-3	5-8	2-6	2-5	21-2	5-3	4-6		5-7	16	7
12. ДмВи	6-8	7-2	6-6	9-3	2-4	2-5	5-6	6-4	3-2	4-5	7-5		16	6

что игра носила очень упорный характер и закончилась со счетом 6:4 в нашу пользу. Дебют оказался удачным, что вселило в нас уверенность в дальнейшем успехе. Уже к следующей встрече состав команды был полным, что позволило значительно усилить игру. Однако впереди слабых команд не было, и никто не собирался проигрывать. Если посмотреть на таблицу первого круга, то по счету видно, что все игры проходили в упорной борьбе и очки зарабатывались с трудом. Очень сложные игры были с командами «ТЦ Давпон» и «Вид», но все же мы смогли добиться положительного результата, набрав в актив по три очка. С командами «Лема» и «КРАГСиУ» очки нам пришлось поделить, поскольку игры закончились вничью. Самой сложной, а точнее, интересной была игра с лидером нашей группы — командой «РСДЮСШ-91». Это очень слаженный молодежный коллектив, который проявил себя на первенстве России. Игра получилась очень напряженной, счет колебался то в одну, то в другую сторону, а за пять минут до конца встречи мы даже лидировали со счетом 5:4, но молодость взяла верх над опытом. Пропустив гол, мы кинулись добывать победу, забыв о защите, за что и были незамедлительно наказаны еще двумя голами.

Следующие соперники были несколько слабее, и нам удалось одержать очень важные победы в играх с командами: «Вита» (13:3); «Честер» (7:1); «Градус» (8:3); «ДмВи» (8:6).

В игре с «Аэронавигацией», кото-

рая к тому времени явно потеряла все шансы на выход в высшую группу, мы решили провести эксперимент с использованием вратаря как полевого игрока. Однако он нам явно не удался, мы проиграли 3:6, подарив победу (чуть ли не единственную) «Аэронавигации». Ради справедливости надо отметить, что ни наше поражение в этой игре, ни их победа не сыграли роли в распределении мест в итоговых группах. В своей подгруппе после первого этапа мы заняли третье место, что, конечно же, выводило нас на следующем этапе в первую десятку команд, борющихся далее за призовые места.

Итак, опираясь на формулу турнира, в следующий этап в борьбу за награды из двух подгрупп вышли следующие команды с распределением мест по очкам, набранным в пяти играх (см. таблицу).

Команды	Игры	Очки
1. РСДЮСШ-91	5	15
2. П. РК	5	11
3. Наука	5	10
4. Кристалл	5	9
5. КРАГСиУ	5	7
6. Вид	5	7
7. Комитекс	5	7
8. Втормет-Д	5	5
9. Пайпер	5	5
10. ТЦ Давпон	5	4
11. Севертранс СПб	5	4
12. ДмВи	5	0

К сожалению, в этом году расписание игр было очень сложным. Взять хотя бы тот факт, что в новогодние ка-

никулы мы сыграли пять игр, причем все подряд, т. е. между играми не было дней отдыха. И не только мы, все команды пострадали от этого. Затем был полуторамесячный перерыв, что, конечно, тоже сказалось на качестве игр. Команды физически хорошо подготовленные, безусловно, имели преимущество. Другое немаловажное упущение — чемпионат растянут на длительное время, поэтому нет нормального графика игр и поддерживать оптимальный состав нашей команды практически невозможно (командировки и др.).

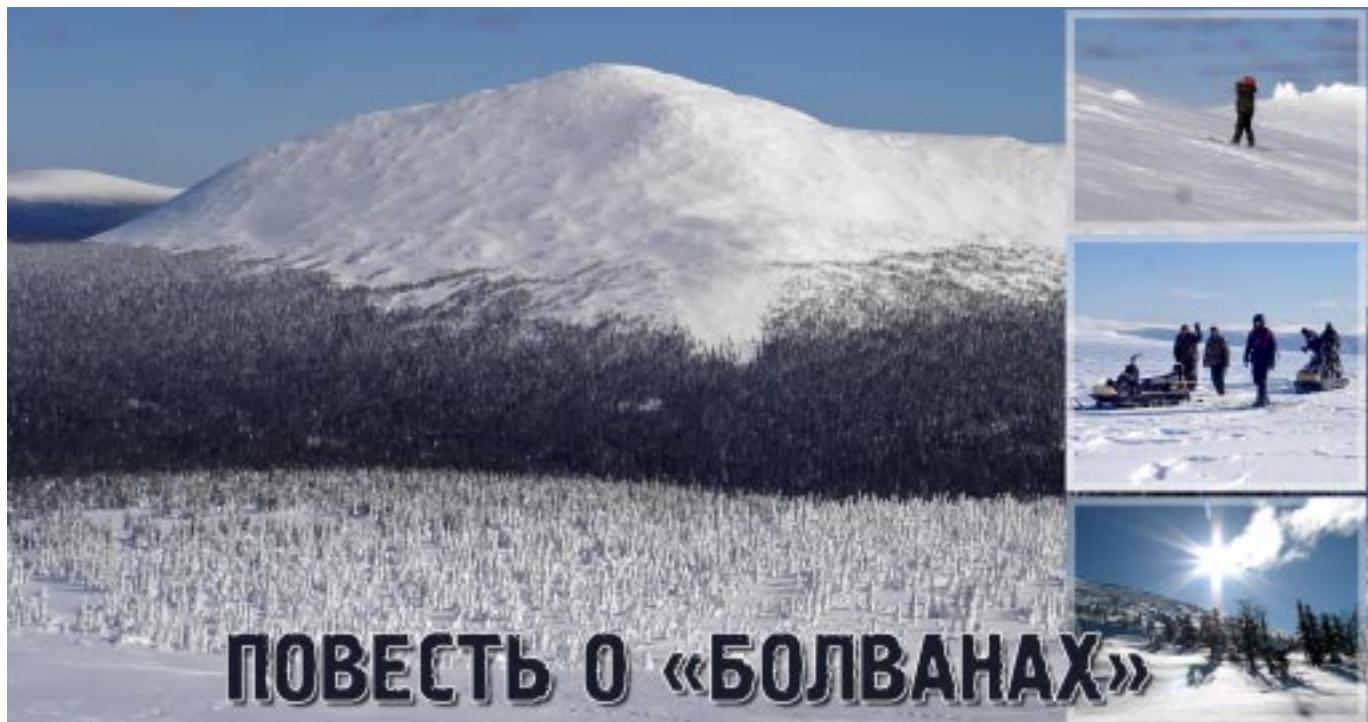
Тем не менее необходимо отметить, что интерес к мини-футболу постоянно растет. В этом году в первенстве участвуют 56 команд, что позволяет организовывать три лиги. Сыктывкарская команда «Новая генерация» заняла в первом дивизионе 2-е место и это дает возможность в следующем году выступать в высшей лиге Российского первенства.

Еще раз хочется поблагодарить директоров институтов Н. П. Юшкина, А. И. Таскаева и Ю. С. Оводова. Также выражаем свою признательность профкому центра в лице З. С. Юшка за оказание материальной помощи команде и профкому Института геологии, который постоянно выделяет средства для приобретения спортивного инвентаря!

Мы надеемся на то, что и директора других институтов поддержат своих игроков.

Благодарим наших болельщиков, постоянно присутствующих на играх!

**Капитан команды
В. Удоратин**



ПОВЕСТЬ О «БОЛВАНАХ»

В то самое время, когда в Институте геологии полным ходом шла подготовка к очередному Дню геолога, несколько самоуверенных сотрудников института задумали отметить свой профессиональный праздник необычным способом. Они решили осуществить свою давнюю мечту — увидеть седой Урал, а именно неописуемый Северный Урал в белоснежном одеянии. Мало кто видел заветные места зимой. Эта самая группа объединенных общностью интересов людей (по Ожегову) назвала себя просто «Командой». Было исхожено множество специальных магазинов и закуплено необходимое снаряжение, кроме, как ни парадоксально, лесных лыж, так популярных в нашем северном крае (их попросту нигде не оказалось, видимо уже не сезон был). Опросив всех своих друзей и знакомых, лыжи все-таки нашли.

Весь этот скарб укомплектовали, упаковали и, оформив трудовые отпуска, тронулись в путь: сначала поездом до п. Троицко-Печорск, затем автобусом до п. Якша, далее на машинах до с. Усть-Унья. Весь этот путь занял не более двух суток. После чего нам предстояло двигаться на отечественных «Буранах», причем, если быть точными, ухватиться за фал и, удерживая равновесие на лыжах, катиться за снегоходом (совершенно новый и непростой для нас способ передвижения). Проехав 75 км где по лесу, где по руслу реки, «Команда» к вечеру добралась до последнего на р. Печоре кордона — «Шежым». Устроившись на ночлег, мы стали тихо

мечтать о погоде, которая позволила бы нам двигаться дальше, в верховье р. Печоры. Но, к великому сожалению, на утро было тепло и пасмурно, что для путешествия на снегоходах по руслу реки несколько опасно, как говориться — нелетная погода. Следующий день оказался вполне благоприятным.

Спазаранку, собрав все необходимое и затянув все это веревками на санях, мы помчались к заветной цели. Стоять на лыжах благо уже наловчились, поэтому без особых задержек и происшествий добрались ближе к ночи до избушки в устье р. Б. Порожной — это в 70 км от «Шежыма». Устроившись в избушке, стали составлять планы и расчеты прохождения маршрута до цели. Было несколько вариантов. Хотелось продолжить передвижение с помощью «Буранов», т. е. двигаться дальше по руслу реки и подняться на хр. Маныпунер там, где склон пологий. По расстоянию это еще порядка 50 км, на что у нас не хватило бы бензина. По такому маршруту на хребет впервые поднимались экстремалы из г. Ижевска в 2006 г. на мощных снегоходах «Yamaha» и «Polaris». Правда, они это сделали со второй попытки, в первый год что-то не сложилось и уже от самого подноожия им пришлось вернуться (см. Нам шаманы не помеха // Иномарка 18. 2006. Март. С. 96—101). Поэтому нами был задействован совсем другой план — подняться от берега реки лесной дорогой по склону сразу на хр. Яны-Пупунер. Летом пройти этим путем довольно просто, есть зарубки на

деревьях по старой тропе оленеводов, но зимой все по-другому: тропы не видно, снег глубокий и не держит, да еще и подъем достаточно крутой. Но сыграло самолюбие — какие-то ижевчане поднялись на хребет, а мы чем хуже? Но мы пойдем другим путем. Решено, будем подниматься по крутому склону хр. Яны-Пупунер, поросшему густым лесом, на российских снегоходах. И здесь будем первыми! Именно это и воодушевило наших проводников-снегоходчиков. Итак, вперед в горы!

Утро выдалось на радость морозным и солнечным. Подъем по лесу был сложным. Сначала пробивали лыжню, обозначая направление движения, затем шли «Бураны». Несмотря на все мытарства, мы добрались до избушки на склоне Ян, точнее говоря, до места, где должна быть эта самая избушка, но, к счастью, искали ее недолго. Волею судьбы егера наткнулись на нее практически сразу. Откопали ее из снега от самой крыши до входа, затопили печку, вскипятили чайник. Выпив горячего чая, отправились к склону горы. Однако наши снегоходы не смогли даже двинуться с места. Снег на склоне оказался рыхлым, поэтому машины под тяжестью груза зарывались в сугроб. Отпустив веревки, мы с неохотой взяли лыжные палки и потащились вверх по склону. Солнце слепило глаза, спина была уже мокрая от рюкзака, да еще и палки оказались коротковатыми. Но открывшаяся после лесной зоны панорама лесотунды заставила забыть обо всех неудобствах. Конечно же, было бы не-



плохо прокатиться на фуникулере... Какой горнолыжник позволит себе подниматься пешком на свою вершину?

И, к нашему всеобщему восторгу (особенно водителей), «Бураны» без особых усилий, стали подниматься по склону горы. Правда, надо было видеть, в какой позе висит на машине водитель, чтобы она не перевернулась (а предпосылки-то были). Мы же своим ходом, борясь с сильным ветром (чем выше, тем сильнее была поземка), забрались на плато Яны-Пупунера.

Кто из наших геологов не знает уни-

то никого не слышал. А наши проводники от счастья пришли в такой раж, что предложили нам махнуть на Мань-Пупунер, несмотря на отсутствие запаса бензина и продовольствия. Их переполняло чувство гордости: ведь они первыми, поднялись зимой на хребет, к тому же на отечественных «Буранах». Но дело шло к вечеру и время быстро истекло. Запечатлев всю красоту на фото- и видеокамеры мы с неохотой развернулись в сторону реки.

Обратный путь проходил в безмолвии, все находились под впечатлением



Наш след уже замело!

кальные по красоте места Северного Урала: «болваны» на горе Мань-Пупунер, «руины» на горе Торрепорреиз и др. Сколько восторженных описаний и художественных определений приводится в заметках известных исследователей и путешественников, видевших плато гигантских каменных столбов. Но то, какой вид, какая panorama открылась нам на вершине, не передать словами. Да, мы не дошли до самих «болванов», но они были перед нашими глазами, как на ладони. Зимний вид этих грозных исполинов в постоянно меняющемся свете привел нас в восторг. Солнце закрывается облаком — «истуканы» исчезают на фоне белого снега, солнце засияет — и они, словно из-под земли, вырастают во всем своем величии.

Эмоциям нашим не было предела. Все что-то кричали друг другу, но ник-

от пережитого. Сначала мы кто как смог спустились с крутого склона к той самой избушке. Тут дали о себе знать и лесные лыжи без канта, не предназначенные для спуска по твердым, как бетон, и бугристым снежным поверхностям и слабая горнолыжная подготовка. Далее предстоял спуск протяженностью 7 км по крутому залесенному склону. Снегоходы ушли вперед, а мы, надеясь на удачу и сноровку, покатились. И вот несет тебя со скоростью 30 км/ч по лесу, а ты не знаешь, что будет за вон той елкой, скорее всего поворот. Влево или вправо?.. Если угадал направление, то не расслабляйся, впереди еще одно препятствие — елочка посередине дороги. Если же не вписался в поворот, то... можно отряхнуться и устроить перекур. Всяко случалось. Но все без потерь докатились до реки.

Обратный путь от «Порожной» до «Шежымы» занял практически сутки, поскольку на следующий день температура воздуха достигла 13 °С выше нуля. На русле образовалась наледь, снегоходы «валяются», на лыжах подлип, а в некоторых местах вода бежит поверх льда. Но все же в глубокой ночи, без фар, благо светила луна, мы добрались до кордона. В этом нам необыкновенно повезло, потому как следующие четыре дня погода заставила нас сидеть в избушке: читать книжки и маяться от безделья. На кордоне мы и отпраздновали День геолога с песнями и салютом. Утром пятого дня на градуснике долгожданные -8 °C. По насту мы довольно быстро совершили обратный путь до с. Усть-Унья. Переезд на автомобилях до Якши и Троицко-Печорска прошел без проблем и сложностей (видно, за свою авантюру мы расплатились сполна, нервно ожидая погоду).

Идея увидеть овеянную легендами Малую гору идолов зимой витала уже давно, но преодолеть все трудности в осуществлении этой мечты удалось лишь в этом году. Как известно, все эти красивейшие и уникальные места со средоточены в Печоро-Ильчском государственном природном заповеднике, одном из крупнейших в Европе и имеющем статус биосферного резервата Юнеско. Только одно это определение уже создает множество препятствий для посещения этих мест. Но если бы было проблем, не было бы интереса к жизни. По причине многолетнего сотрудничества сложились хорошие отношения между сотрудниками института и руководством и служащими заповедника. Пользуясь случаем, выражаем глубокую признательность и безмерную благодарность директору заповедника Алексею Борисовичу Якушеву, а также инспекторам Виктору Кудрявцеву, Григорию Лызову, Павлу Паршакову, Борису Варанкину, без которых мы бы не смогли реализовать этот рискованный, но весьма любопытный и занимательный проект.

Финансовая поддержка проекта: Бюджет РФ, статья — отпускные.

B. Лукин, B. Удоратин

Ответственные за выпуск

О. В. Валяева, Н. С. Бурдельная

Подписано в печать 18.06.2007

Компьютерная верстка

А. Ю. Перетягин



Тираж 300

Заказ 570

Редакция:
167982, Сыктывкар,
Первомайская, 54

Тел.: (8212) 24-56-98

Факс: (8212) 24-53-46

E-mail: geoprint@geo.komisc.ru