

Июль
2008 г.
№ 7 (163)

Вестник

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

В этом номере:

| | |
|--|----|
| Литологические и geoхимические исследования осадочных формаций | 2 |
| Стратисфера Тимано-Североуральского региона: история биоэкосистем, биостратиграфия, климат, этапы изучения и перспективы | 7 |
| Остатки мелких млекопитающих позднего плейстоцена и голоцен из местонахождений Седью 1, 2 (Южный Тиман) | 15 |
| Технологические особенности альциномолитов, преобразованных в гидротермальных и расплавных средах | 19 |
| Структура минерального мира и перспективы минералогической диатропики | 22 |
| Разнообразие минерального мира — разнообразие мнений, гипотез и факторов | 23 |
| Канадская встреча геохимиков ... | 31 |
| Геология — сложная, но очень интересная и увлекательная профессия | 39 |

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



**Приказом № 150 по Коми филиалу АН СССР
25 июля 1958 года в его составе был создан
Институт геологии**

**Поздравляем всех научных сотрудников,
докторантов, аспирантов, студентов,
инженерно-технических работников, служащих,
рабочих, а также всех работавших ранее
в институте, сотрудничавших
и сотрудничающих с ним
с 50-летием Института геологии
Коми научного центра УрО РАН.**

**Желаем доброго здоровья,
счастья, благополучия, новых открытий,
свершений, достижений.**

**Юбилейное собрание состоится
11 ноября 2008 года**

ХРОНИКА ИЮЛЯ

7 июля — 70-летний юбилей старшего научного сотрудника Института геологии Марии Петровны Кетрис.

10 июля — 30 лет работы в институте геолога I категории Любови Николаевны Божеско.

17 июля — 30 лет работы в институте технолога I категории Веры Васильевны Вытегоровой.

18 июля — 25 лет работы в институте ведущего геолога Анатолия Дмитриевича Кочанова.

19 июля — 25 лет работы в институте старшего научного сотрудника Надежды Николаевны Рябинкиной.

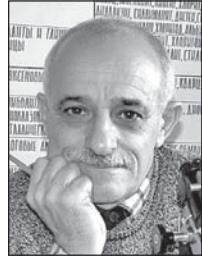


К 50-летию Института геологии

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЙ



Д. г.-м. н.
А. И. Елисеев



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



Д. г.-м. н.
А. И. Антошкина



К. г.-м. н.
В. А. Салдин



К. г.-м. н.
И. В. Козырева

Начало литологических исследований в стенах нашего института связано с работами А. А. Чернова и его учеников в 20—30-е гг. XX века. В то время геологи, изучавшие осадочные породы комплексно, не разделяли исследования отдельно по стратиграфии, литологии и тектонике. Обособление литологических исследований в Институте геологии произошло в конце 1960-х гг., когда была организована лаборатория региональной геологии и тектоники под руководством А. И. Елисеева, в которой была поставлена тема «Литология и геохимия палеозойских отложений восточных районов Тимано-Печорской провинции». В 1973 г. была сформирована отдельная лаборатория литологии и осадочного рудогенеза под руководством В. И. Чалышева. В связи с кончиной В. И. Чалышева, в 1975 г. исполняющим обязанности руководителя лабораторией был назначен В. В. Беляев, а в 1976 г. по конкурсу на должность заведующего был избран А. И. Елисеев, который бессменно возглавлял лабораторию в течение двадцати лет. Разработанное А. И. Елисеевым функциональное направление исследований осадочных пород определило переименование этой лаборатории в конце 1980-х гг. в лабораторию литологии и геохимии осадочных формаций. С 1996 г. лабораторией руководит В. А. Салдин. Заметим, что количество сотрудников лаборатории было стабильным на протяжении многих лет и варьировалось от 12 до 17 человек. Сегодня ветеранами лаборатории являются А. И. Елисеев и Я. Э. Юдович, Г. Ф. Семенов, И. В. Швецова, М. П. Кетрис, А. И. Антошкина. В этом

году тридцатипятилетний юбилей нашей лаборатории.

Основное внимание в тематике исследований уделялось осадочным образованиям палеозоя Урала, Пай-Хоя и Тимана. Остановимся на наиболее важных результатах деятельности сотрудников лаборатории в области литологии и геохимии.

Литологические исследования

В 1970-х гг. В. И. Чалышев, изучая красноцветные и угленосные верхнепермские и триасовые отложения разных регионов России и зарубежья, обосновал новое перспективное направление в литологии — **палеопочвоведение**. Он разработал методику изучения древних почв, их классификацию и показал глобальную проблему эволюции почв в истории Земли («Методика изучения ископаемых почв», 1978). Он был одним из первых отечественных литологов, который установил **отличительные признаки ритмичности флишевой и молассовой формаций** («Ритмичность флиша и моласс», 1976).

В составе лаборатории работала группа, изучавшая **коры выветривания и бокситы Тимана**. Так, В. В. Беляев детально исследовал древние коры выветривания и бокситовые месторождения Южного и Среднего Тимана, выявил и охарактеризовал минеральные типы бокситов и закономерности распространения их в залежах. Основываясь на богатом фактическом материале, он сделал вывод об осадочной природе бокситов Южного Тимана и их интенсивной переработке на диагенетической и эпигене-

тической стадиях литогенеза. Им же был обоснован вывод об образовании бокситов в результате переотложения продуктов кор выветривания по глинисто-карбонатным породам верхнего девона («Минералогия и генезис бокситов Южного Тимана», 1974). И. В. Швецовой были выявлены минералы-концентраты редких элементов и ниобия в бокситах Среднего Тимана. Детальные минералогические исследования лейкоксенов позволили ей выделить среди них четыре разновидности, выяснить их распределение в продуктивном пласте и определить последовательность превращения фаз в процессе лейкоксенизации ильменита («Минералогия лейкоксена Яргского месторождения», 1975).

На Среднем Тимане была установлена и изучена самая древняя среди известных в мире бесспорно латеритных образований кора выветривания, развитая по верхнерифейским породам («Бокситоносная кора выветривания полевошпатовых метасоматитов на Среднем Тимане», 1983). В дальнейшем В. В. Лихачев детально изучил эти редкometалльные (в частности, ниобиеносные) бокситы и коры выветривания, образовавшиеся по субстрату щелочных метасоматитов рифейского фундамента («Редкometалльность бокситоносной коры выветривания Среднего Тимана», 1993).

В 1970—1980 гг. при исследовании палеозойских отложений севера Урала А. И. Елисеев впервые применил **формационный анализ**. Им были установлены закономерности строения и состава карбонатной (Елецкой) и сланцевой (Лемвинской) структурно-фор-



6 марта 1992 г. Слева направо: В. В. Лихачев, А. А. Беляев, И. В. Козырева, А. В. Мерц, И. В. Швецова, В. А. Салдин, М. П. Кетрис, ?, Я. Э. Юдович, А. И. Елисеев, Е. Карабань, А. И. Антошкина

мационных зон на северо-востоке Европейской платформы. В результате были построены **формационные ряды** этих зон и показано, что в первом ряду трижды происходит закономерная схема карбонатных и терригенных формаций, образующих циклическую последовательность платформенного шельфового типа. В ряду сланцевой зоны более отчетливо проявлена необратимая эволюция формаций периплатформенного батиального типа, свидетельствующая о начальном, затем максимальном погружении и инверсии («Формации зон ограничения северо-востока Европейской платформы», 1978). А. И. Елисеев впервые провел сравнительный формационный анализ и выделил разные **типы ограничений окраин палеозойских платформ** (западно-уральский, западно-тасманский и восточно-андский). Было показано, что формационные ряды на периферии платформ отражают три фактора седиментогенеза: тектонический, климатический и фактор петрофона.

Различие формационных рядов ограничений разного типа — это отражение особенностей проявления единого тектонического процесса в конкретных физико-географических условиях («Сравнительный формационный анализ ограничений платформ в палеозое», 1982).

Развиваемое А. И. Елисеевым представление об осадочных формациях не укладывается в чистом виде ни в одно из существующих, поскольку его концепция объединяет несколько разных направлений учения о формациях — парагенетического, стадиально-тектонического и, в некоторой степени, генетического. В основу выделения формаций автором положены парагенезы пород, а в результате выяснения условий их образования определяются стадии геологического развития осадочного бассейна. Автор предложил называть этот метод изучения формаций **стадиально-парагенетическим** («Геологические формации и методы...», 2008). Данный метод был применен при изучении формационных рядов северо-восточной окраины Европейского континента и западной окраины Северо-Американского континента в палеозое. Сравнение этих рядов показало, что они имеют много общего и могут быть отнесены к одному типу — западно-уральскому.

С 1978 по 1994 гг. А. А. Беляев совместно с Г. Ф. Семеновым проводил детальные литологические исследования **рудоносности осадочных формаций** палеозоя Пай-Хоя и Полярного Урала. Ими были установлены особенности палеозойских формаций Карской зоны Пай-Хоя и верхнедевонско-нижнекаменноугольной толеровой

формации Лемвинской зоны, обосновано гидротермально-осадочное происхождение баритов Карского месторождения, выявлены новые проявления фосфоритов и марганцевого оруденения. А. А. Беляевым впервые в России были открыты проявления бирюзы в арктической зоне (статьи 1980—1990 гг., «Осадочные формации Пай-Хоя и перспективы их рудоносности», 1984; «Осадочные формации Лемвинской зоны Урала и перспективы их рудоносности», 1986).

Девонскую фалаховую формацию Северного и Приполярного Урала изучал Э. С. Щербаков. Им были выделены основные генетические типы терригенных отложений, изучен их минералогический состав, выявлено значение некоторых акцессорных минералов для диагностики фаций, определены обстановки терригенного осадконакопления и построены палеогеографические карты («Терригенный девон западного склона Северного Урала», 1977).

Существенный вклад в **конкреми-элогию** внесли работы Я. Э. Юдовича. Им была разработана новая типизация конкреций, выделен промежуточный класс — конкрециоиды: породы с химическим составом, отвечающим конкрециям, но имеющие пластовую форму (статьи 1983 г.). Были выявлены особенности минералогии Mn-карбонат-



ных конкреций для определения стадий диагенеза, обнаружен и интерпретирован новый тип — фосфатсодержащих шамозитово-кремнистых конкреций, дано объяснение огромному количеству конкреций в черносланцевых толщах («Геохимия и рудогенез черносланцевых формаций», 1998).

С 1986 г. на основе детальных исследований А. И. Антошкиной палеозойских рифогенных образований севера Урала появилось новое **литолого-палеоэкологическое направление** в изучении карбонатных формаций. Был выявлен широкий спектр морфогенетических типов биогенных структур, установлена приуроченность собственно рифов к калейдовым формациям, завершающим текtonоседиментационные циклы, и рассмотрена история развития рифов от их зарождения в ордовике до отмирания в перми (статьи 1979—1992 гг., «Рифы в палеозое Печорского Урала», 1994). Была разработана **модель палеозойского рифообразования**, отражающая эволюционный тренд рифовой палеоэкосистемы. Она состоит из стадий, имеющих характерные палеоэкологические черты, различающиеся палеогеографической позицией органогенных сооружений и масштабами рифообразования, что дает возможность проводить глобальную корреляцию рифовых эпизодов. В нее хорошо вписывается история рифов сопредельных регионов Урала, которая отличается лишь продолжительностью и полнотой стадий (статьи 1995—2002 гг., «Рифообразование в палеозое: север Урала и сопредельные области», 2003). Сравнительные **литолого-палеоэкологические исследования рифовых биот** (совместно с американскими и сибирскими коллегами) позволили А. И. Антошкиной внести важный вклад в палеогеографию среднего палеозоя. Было установлено, что в позднем силуре—раннем девоне Палеоуральский морской путь связывал Урал, Южную Аляску и Салаир, и по нему осуществлялась миграция специфических рифовых биот вдоль Евразийского палеоконтинента (препринт, статья в отечественных и зарубежных изданиях 1996—2006 гг.).

В последние годы в лаборатории во главе с д. г.-м. н. А. И. Антошкиной сформировалась группа исследователей, изучающих карбонатные породы (А. Н. Сандула, Д. Н. Шеболкин,

В. А. Салдин, Е. А. Пономаренко), причем особое внимание уделяется палеозойским органогенным сооружениям. Эти исследования получили широкое признание.

В 2001 г. в институте состоялись 2-е Всероссийское литологическое совещание и 8-й Всероссийский симпозиум по ископаемым кораллам и рифам «Литология и нефтегазоносность карбонатных отложений», а в 2005 г. — Международное совещание «Геология рифов». К совещаниям были подготовлены путеводители, по которым проводились полевые экскурсии по органогенным сооружениям палеозоя Приполярного Урала. Кроме того, в 2006 г. была организована полевая школа-семинар по карбонатным и терригенным формациям палеозоя в том же регионе Приполярного Урала.

В последние годы темой исследования лаборатории было выяснение **связи формаций и палеодинамики**.

Выявление пространственно-временных связей в структуре нижнепалеозойской калейдовой формации севера Урала показало индикационную значимость органогенных сооружений не только для характеристики карбонатных формаций, но и для геодинамической реконструкции истории Тимано-Североуральского осадочного бассейна в палеозое. Это отчетливо проявилось в образовании разнообразных модификаций карбонатных платформ и показало сложную структуру самих формаций, в строении которых обособляются субформации и градации («Формации палеозоя северо-восточной окраины Европейской платформы», 2006). А. Н. Сандула на основе детального литологического изучения известняковых брекчий карбона провел их генетическую типизацию. Он установил их разнообразную седиментационную и текtonическую природу («Известняковые брекчии в каменноугольных отложениях Печорского Урала», в печати).

Особое место в изучении палеозойских формаций для **палеотектонических реконструкций** предколлизионного этапа развития Урала представляют нижнекаменноугольно-артинские предфлишевые и флишевые формации Лемвинской зоны Урала и Предуральского краевого прогиба, которые исследует В. А. Салдин (работы 1989—2007 гг.; «Формации палеозоя северо-восточной окраины Европейской платформы», 2006). Предфлишевые отло-

жения отнесены им к семи различным типам разрезов. Выявлены строение и возраст флишевых формаций, характер миграции терригенной обстановки осадконакопления, отражающий последовательную миграцию оси Предуральского краевого прогиба в пределах окраины Европейской платформы. Определены направления палеотечений в седиментационном бассейне того времени с востока на запад, подтверждающие эту миграцию. В каменноугольной карбонатно-терригенной флишевой формации Лемвинской зоны открыты новые проявления баритов, а в артинской предфлишевой формации Предуральского краевого прогиба установлены новые местонахождения фосфоритов, продолжающиеся с Северного Урала на Приполярный Урал (статьи 2001, 2002, 2006 гг. и др.).

В последние годы сформировалось **минералогическое направление** в изучении формаций. Так, И. В. Козырева изучала зону межформационного контакта (МФК) между рифей-вендинским комплексом доуралид и каледоно-герцинским комплексом уралид на Приполярном Урале. Здесь широко развиты породы-гидролизаты, т. е. продукты природного гидролиза, и их метаморфизованные аналоги (метагидролизаты), а также тесно ассоциирующиеся с ними остаточные продукты глубокого выщелачивания. Они могут иметь элювиальный или эндогенный (гидротермально-метасоматический) генезис. На Приполярном Урале с этиими породами связаны проявления золота, палладия, редких и редкоземельных элементов, марганца, метаморфизованных бокситов и железных руд («Глиноземистые и железистые породы Приполярного Урала», 2003). Совместно с Я. Э. Юдовичем и И. В. Швецовой ею были обнаружены новые минералы для Приполярного Урала: арденнит, марганцовистый скородит, иттрокразит, арсениосидерит, неодимовый таленит (статьи 2000—2005 гг.). Н. Ю. Никулова изучала вещественный состав тельпосской свиты нижнеордовикской фалаховой формации на Северном и Приполярном Урале (статьи и препринты 2000—2007 гг.). Ею были установлены золотоносность базального горизонта фалаховой формации, а также специфический состав золота, отличающий его от золота всех известных в районе рудопроявлений («Литология и золотоносность базальных слоев уралид на



хр. Малдынырд», 2004, и др.). На Северном Урале в основании фалаховой формации она обнаружила обломки древней метаморфизованной высокоглиноземистой коры выветривания. Н. Ю. Никуловой впервые была установлена петрогенная природа некоторых базальных горизонтов уралид («Литология и геохимия горных пород в зоне межформационного контакта на верхней Печоре», 2006).

Геохимические исследования

Исследования по геохимии осадочных пород начались в 1967 г. в лаборатории региональной геологии и тектоники, возглавляемой А. И. Елисеевым, в рамках комплексной лабораторной темы по геологии, литологии и органической геохимии палеозойских толщ восточных районов Тимано-Печорской провинции. В этот период (1967—1975 гг.) были выявлены: корреляция между содержанием хлороформенного битумоида (ХБ) и его компонентным составом, отражающая, как выяснилось, степень раскрытия тектонической структуры; «инверсионное» распределение битумоидного коэффициента ($\beta_{ХБ}$) между коллекторами (песчаниками) и покрышками (аргиллитами) во флишоидных толщах — наглядное проявление первичной миграции микронефти; в карбонатных толщах палеозоя Печорского Урала было обнаружено большое количество сингенетических окклюдируемых газов, в том числе углеводородных (C_1-C_5), как в самих карбонатных породах (до $85 \text{ см}^3/\text{кг}$), так и в особенности — в кальцитах из карбонатных жил (до $295 \text{ см}^3/\text{кг}$). Наличие этих газов снимает проблему катагенетической миграции нефти в карбонатных породах — она могла легко осуществляться в газово-водных (углеводородных или углекислых) флюидах при возникновении тектонической трещиноватости. Наглядным результатом таких процессов как раз и является формирование кальцитовых жил с очень высокими концентрациями УВ газов.

Одновременно с исследованиями по органической геохимии были развернуты работы по региональной геохимии осадочных толщ, что было в 1984 г. аттестовано в ГЕОХИ АН СССР как новое научное направление. В его рамках был открыт целый ряд эмпирических закономерностей и впервые выполнено геохимическое описание

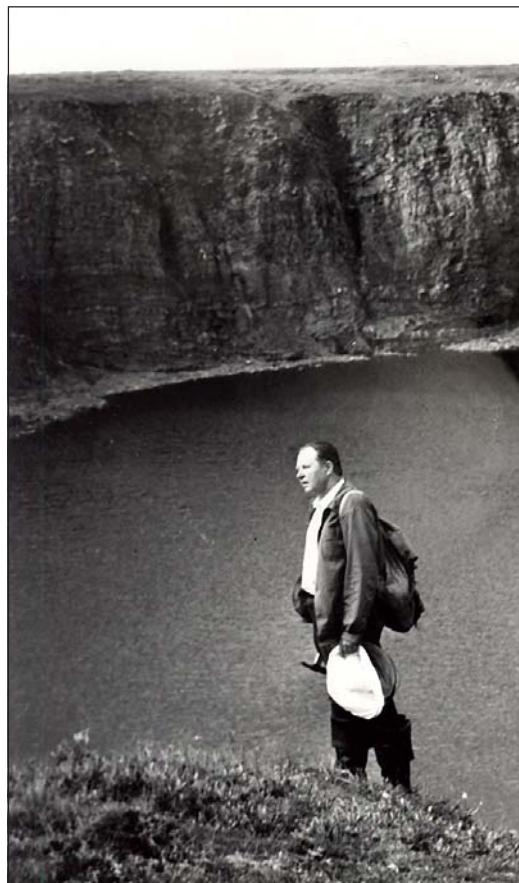
палеозойского разреза севера Урала — дана количественная геохимическая характеристика 12 литостратиграфических единиц разреза — основа для геохимического прогнозирования стратиформных рудных концентраций. Венцом этих исследований, продолжавшихся вплоть до начала третьего

(1967—1984). Разумеется, идея этой концепции витала в воздухе, в той или иной форме она многократно высказывалась геологами — исследователями стратиформных месторождений. Но все же формулировка целостной геохимической концепции была сделана именно в лаборатории литологии и геохимии осадочных формаций.

Одновременно велись углубленные исследования геохимии пород биолитов — карбонатов, углей и черных сланцев.

В области геохимии иско-паемых углей в серии статей, брошюрах и целого ряда монографий (1972, 1978, 1985, 1989, 2001, 2002, 2004—2006) была впервые разработана целостная концепция геохимии неорганических компонентов углей, включая как ценные (Ge, U, V и др.), так и токсичные (As, Hg, Be и др.). Цикл работ по геохимии углей получил большую известность в СССР, Польше, Чехословакии, Болгарии, Венгрии. В последние годы работы Я. Э. Юдовича и М. П. Кетрис по экологической геохимии углей (геохимия As, Se, Hg) интенсивно публиковались в международных журналах на английском языке и оказались одними из наиболее высокорейтинговых. Важнейшим результатом исследований было со-ставление самых полных очер-ков геохимии более чем 60 элементов-примесей в углях и оценки М. П. Кетрис на основе составленной ею базы данных средних содержаний этих элемен-тов-примесей в углях мира — кларков углей.

В области геохимии черных слан-цев в более чем 25 статьях, брошюрах и пяти монографиях (1988, 1994, 1997, 1998) впервые была выстроена целос-тная концепция геохимии и металло-генизации черных сланцев. Большинство работ опубликовано в рамках Международного проекта IGCP-254 (в том числе заключительная монография на английском языке) и широко известны в научном сообществе. В этих трудах была впервые дана оценка факторов формирования углеродистых осад-ков — прекурсоров черных сланцев; установлены стратиграфические соот-ветствия черных сланцев и углей; ис-следована эволюция факторов P (био-продуктивность экосистем), F (степень



А. И. Елисеев на р. Силове, 1977 г.

тысячелетия, была разработка концепции геохимических горизонтов стра-тиферы. Было показано, что в осадочных толщах имеются сравнительно узкие стратиграфические интерва-лы, существенно обогащенные надкларковым уровнем каким-либо хими-ческим элементом (или их группами) — геохимические горизонты, спе-циализированные на Mn, Ba, Sr, P, U, F, As и некоторые другие элементы-примеси. Эти сингенетические гори-зонты являются источниками рудного материала для эпигенетических рудо-проявлений и месторождений. Постепенно стало ясно, что такие горизон-ты по генезису могут быть: терриген-ными, биогенными, талассогенными, вулканогенными и космогенными, а по латеральному распространению — ло-кальными, региональными, надрегио-нальными и глобальными. Чтобы полно-стью понять это, понадобилось 17 лет экспедиций на Урале и Пай-Хое



фоссилизации органического вещества в осадке) и S (скорость неограниченной седиментации) в истории биосфера; разработана изотопно-геохимическая типизация диагенеза углеродистых осадков — прекурсоров черных сланцев; оценено влияние на металлоносность черных сланцев эксплозивного вулканизма; дано дальнейшее развитие идей В. И. Вернадского и А. В. Лапо о геохимических функциях живого и органического вещества применительно к истолкованию рудогенеза, связанного с черными сланцами.

Венцом этих исследований явилось составление очерков геохимии более чем 60 элементов-примесей в черных сланцах и оценки (М. П. Кетрис, на основе составленной ею базы данных) средних содержаний этих элементов-примесей в черных сланцах мира — кларков черных сланцев.

В области геохимии карбонатных пород был выявлен целый ряд эмпирических закономерностей, в том числе показано присутствие в карбонатных породах большого количества неструктурных элементов-примесей в составе карбонатной фазы, и разработана концепция геохимии карбонатного стронция в свете проблемы реконструкции палеоэкологических обст-

авок седиментации, в частности — рифовых систем. Были обнаружены так называемые **реликтовые геохимические аномалии стронция** в разрезах терригенно-карбонатного типа. На этом основании была установлена и проинтерпретирована эмпирическая «Закономерность Веденоля» — феномен сохранения части первичного стронция в закрытых диагенетических системах, т. е. в карбонатных пластах, запечатанных глинистыми покрышками. Такие пласти являются природными «консервными банками» — хранилищами палеоэкологической информации. Удалось разработать критерий, позволяющий предсказать характер диагенетического изменения карбонатных раковин, показана возможность использования содержания стронция в жильном кальците как геотермометра, обнаружено и проинтерпретировано фациально-обусловленное накопление Mn, Ba и Cr в карбонатных породах. Были выполнены приоритетные исследования изотопного состава карбонатного углерода в доломитах карельского стратотипа (возрастом около 2.2 млрд лет) и обнаружен его сверхтяжелый состав — «карельский изотопный феномен». Одновременно Я. Э. Юдовичем, А. А. Беляевым и Г. Ф. Семено-

вым был обнаружен сверхлегкий изотопный состав карбонатного углерода в серпуховской карбонатной толще Пай-Хоя.

Начиная с 1970-х гг. развернулись интенсивные исследования в области геохимии породообразующих элементов осадочных толщ — **литохимии**.

Я. Э. Юдович считает «литохимию» самостоятельной ветвью геохимии осадочных пород и является признанным лидером этого направления. В рамках литохимии он разработал химическую классификацию осадочных пород, методы диагностики вулканогенной примеси в породах и реконструкции субстрата метаморфитов, эффективно использовал методику литохимии для глобального обобщения состава черных сланцев (монография 1988 г.) и для анализа химического состава осадочных и метаморфических пород на севере Урала и Пай-Хое (монографии 1998 г.). Эти работы завершились в 2000 г. опубликованием фундаментальной монографии «Основы литохимии», в 2002 г. номинированной на соискание премии РАН им. акад. А. П. Виноградова. Эти исследования получили широкое признание, в институте были проведены уже две Всероссийских школы по литохимии — в 1997 и 2006 гг.

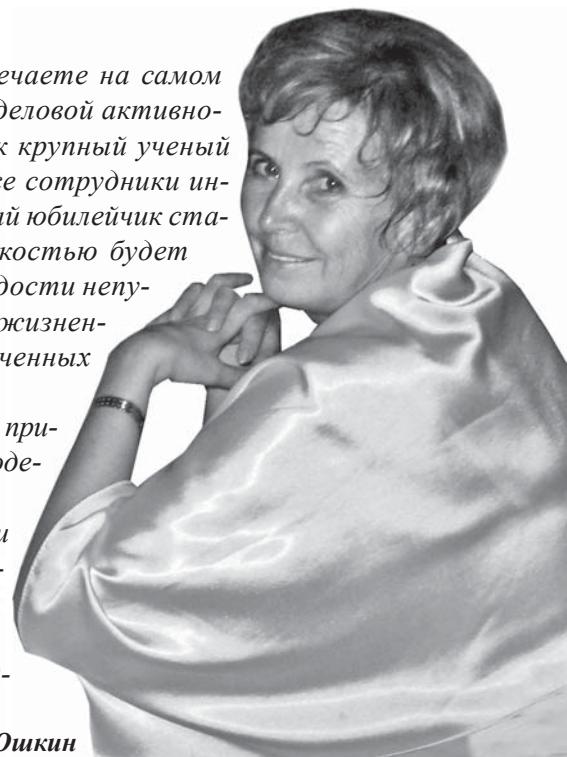
ДОРОГАЯ НАТАЛЬЯ ВИКТОРОВНА! (доктору геолого-минералогических наук Н. В. Беляевой)

Сердечно поздравляю Вас с юбилеем, который Вы встречаете на самом взлете Вашей жизненной, творческой, профессиональной и деловой активности, достигнув сияющих научных высот, утвердившись как крупный ученый мирового класса. К моим поздравлениям присоединяются все сотрудники института. Надеюсь, что этот Ваш маленький промежуточный юбилейчик станет плоскостью симметрии Вашей жизни, и за этой плоскостью будет столько же ярких лет, но не по-детски наивных или по-молодости непутевых, а сверхпродуктивных во всех ипостасях, умудренных жизненным опытом, стремлением к реальным ценностям, обеспеченных крепким здоровьем.

К большому сожалению, по стечению обстоятельств не могу присутствовать на Вашем празднике, но надеюсь погулять на стодевятилетнем юбилее.

Благодарю за все, что Вы сделали для Института геологии Коми научного центра по развитию научных исследований, подготовке кадров, созданию творческой дружной атмосферы. Желаю крепкого здоровья, счастья, благополучия, новых открытий и свершений. Всего самого доброго, самого радостного Вашим родным и близким!

Академик Н. Юшкин





К 50-летию Института геологии

СТРАТИСФЕРА ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКОГО РЕГИОНА: ИСТОРИЯ БИОЗОСИСТЕМ, БИОСТРАТИГРАФИЯ, КЛИМАТ, ЭТАПЫ ИЗУЧЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ



*К. г.-м. н.
В. С. Цыганко*



*Д. г.-м. н.
Л. Н. Андреичева*



*Д. г.-м. н.
Т. М. Безносова*



*К. г.-м. н.
Д. В. Пономарев*

Наиболее важным доказательством реальности эволюции органического мира и источником представлений об одностороннем геологическом времени является смена биофоссилий в последовательных слоях осадочной толщи земной коры, а к основным формам эволюции биоты Земли относятся процессы возникновения новых таксонов и смена их сообществ.

В настоящее время существует много различных толкований понятия **сообщество организмов**, основывающихся прежде всего на материале, которым оперировал тот или иной исследователь. В экологии в основе этих определений лежит понятие **биоценоз** [52]. Он определяется как **группа организмов, живущих в тесной связи друг с другом и образующих тесное экологическое общество**, или как **сообщество организмов, населяющих участок среды обитания с более или менее однородными условиями существования**. В палеонтологии и палеоэкологии наиболее близким по смысловой нагрузке является предложенный Л. Ш. Давиташвили [11] термин **ориктоценоз: комплекс (сообщество) ископаемых организмов данного местонахождения**. В тоже время между двумя этими терминами существуют принципиальные различия. Если в термине биоценоз речь идет об ассоциации всех живых организмов, свойственных данному ландшафту земной поверхности в исследуемый момент или весьма краткий промежуток времени, то в ориктоценозе мы имеем дело с ассоциацией сохранившихся фосилизированных остатков организмов, существовавших на протяжении довольно длительного, даже с геологической точки

зрения, времени. Выявление всех элементов ископаемого сообщества и их всесторонняя классификация представляют собой сложную задачу, требующую привлечения специалистов по многим группам (типам) палеонтологических остатков. Возможности для подобных исследований имеются далеко не всегда не только в палеоэкологии, но и в экологии живых организмов. В связи с этим чаще проводится анализ и классификация части биоценоза или ориктоценоза, представленной одной группой организмов или выборкой нескольких организмов, обычно наиболее важных с точки зрения поставленной задачи. В этом случае используется термин свободного пользования — **сообщество** [45].

На территории Печорской плиты и расположенных восточнее северо-западных районов Азии (С3 Западно-Сибирской плиты) исследования ископаемых сообществ организмов и их эволюции в связи с условиями обитания до настоящего времени носили фрагментарный характер. Изучались в основном лишь отдельные аспекты данной проблемы. В этом отношении следует отметить работы по палеоэкологии и биономии каменноугольных бассейнов Северного Урала Н. В. Калашникова [17—19], исследования сообществ силурийских брахиопод Т. М. Безносовой [6], девонских ругоз В. С. Цыганко [34, 42], силурийских и девонских табулят Н. А. Боринцевой [34] и В. Ю. Лукина [27, 28], фаменских и раннекаменноугольных остракод Д. Б. Соболева [35], а также основного состава растительности в среднем и позднем девоне О. П. Тельновой [39, 40] и в триасе Н. В. Ильиной [15]. На основе изучения растительности пали-

нологическим методом был сделан существенный задел в отношении познания причин и закономерностей изменения климата в течение плейстоцена и голоцена Л. Н. Андреичевой с Т. И. Марченко-Вагаповой [1, 2], а также ими совместно с Ю. В. Братушак (Голубевой) [3, 4].

Проведенные в Институте геологии в последние годы тематические исследования ископаемых сообществ организмов отдельных, наиболее важных, переломных моментов в геологической истории фанерозоя на севере стыка европейского и азиатского континентов основываются на большом объеме полевых наблюдений исполнителей, а также на теоретических разработках огромного количества специалистов [21, 22, 25, 26, 30, 38, 55, 56].

Среди большого количества работ, посвященных эволюции сообществ организмов, и прежде всего переломным моментам в этих процессах, значительной новизной выделяются исследования А. В. Каныгина [20—22]. В качестве модели эволюционного взрыва он детально рассмотрел ордовикский феномен взрывной радиации органического мира Земли, характеризующийся уникальным сочетанием крупномасштабных биотических и геологических событий. Появление в среднем ордовике среди морских бентосных организмов большой группы фильтраторов (строматопорат, табулят, ругоз, морских лилий и мшанок), а также таких трофических универсалов, как гастроподы и остракоды, способствовало началу кардинальной перестройки морских экосистем, выразившейся в образовании новых сообществ (гильдий по А. В. Каныгину) и активи-

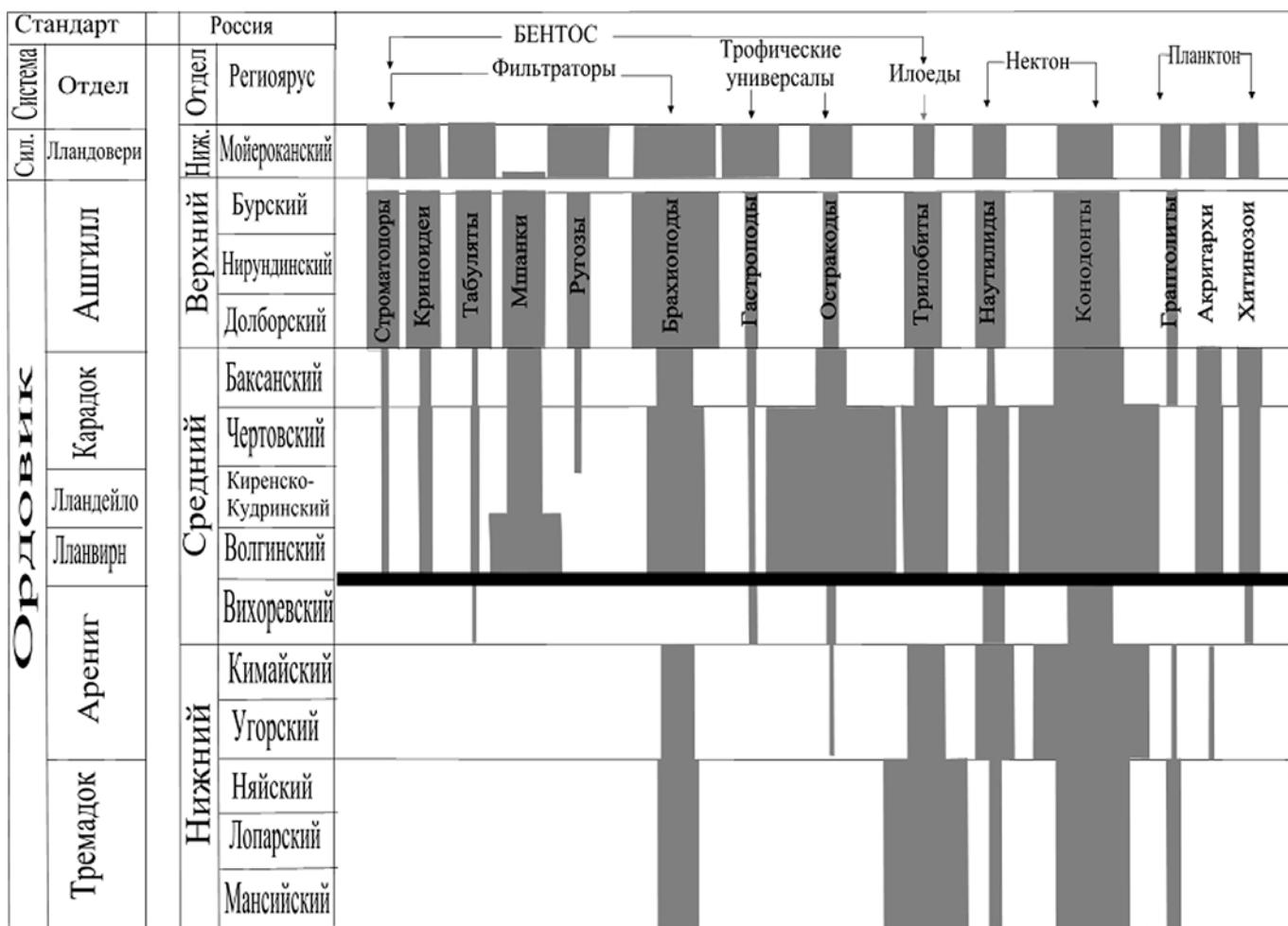


Рис. 1. Вспышка биоразнообразия основных групп организмов в эпиконтинентальном бассейне ордовика на Сибирской платформе (по: Каныгин, 2004)

ном освоении ими всех экологических ниш, а также в формировании пелагии как стабильной зоны жизни в течение всей последующей геологической истории Земли (рис. 1).

Результатом исследования ароморфозов большинства существовавших в ордовике групп организмов стала оригинальная трактовка А. В. Каныгиным [22] биосферы как высшего иерархического уровня организации живых систем. Отражением процессов, обуславливающих этапность эволюции биосферы, является предложенный им термин «геоароморфоз», подчеркивающий взаимосвязь кардинальных биологических инноваций с радикальными изменениями геологической среды: «Ароморфозы и геоароморфозы — качественные скачки биологической организации на организменном и экосистемном уровнях соответственно, в результате которых возникают принципиально новые адаптации к физико-химической и биотической среде, завоевываются новые жизненные пространства, усложняются трофические связи и существенно возрастает общий гомеостаз глобальной экосистемы Зем-

ли» [22, с. 58]. Была установлена тесная связь между основными трендами эволюции биосферы и периодичностью, этапностью экосистемных перестроек, связанных с возникновением геоароморфозов.

Начало позднеордовикской эпохи, последовавшей за средним ордовиком — эпохой основного ордовикского эволюционного взрыва, на западном склоне Приполярного Урала характеризуется довольно широким распространением строматопорат, табулят, ругоз, мшанок, брахиопод и криноидей [8, 32, 33, 43]. Доминантами возникшего сообщества были табуляты рода *Catenipora*. Регрессия морского бассейна в середине ашгильского века (малотавртинское время) и формирование сублагунных условий на западном склоне Урала привели практически к ликвидации раннеашгильского бентосного сообщества организмов.

Реставрация сообщества ровного дна на новой основе была связана с трансгрессивным пульсом развития «североуральского» моря в раннекыренинское время [7, 8, 12, 28, 43]. Формирование экосистемы осуществлялось преимущественно за счет иммигрантов. До-

минантами сообщества (экосистемы) стали брахиоподы *Proconchidium muensteri* (St. Joseph) и *Holorhynchus giganteus* Kiaer, видовое название которого отражает возникшую среди брахиопод и некоторых представителей прочих групп фауны тенденцию к гигантизму. Другие экологические ниши сообщества ровного дна данной экосистемы были освоены многочисленными табулятами, ругозами, гелиолитоидами, губками, мшанками, гастраподами, различными водорослями.

Резкое снижение биоразнообразия и продуктивности биоты на Приполярном Урале в позднекыренинское время, вплоть до полного исчезновения всех бентосных форм животных, было связано с существенным снижением температуры морских вод и резким падением их уровня. Причиной явилось мощное оледенение «южных» частей материков Лаврентия и Балтия [51, 54]. Интервал разреза верхнего ордовика, отвечающий этому гляциоэвстатическому событию, на Приполярном Урале слагают моно-



литные доломиты со значительным содержанием сине-зеленых водорослей (юнкошорские слои) [9]. Кризисные последствия упомянутого события исчезли только в конце хирнанта, после которого начался новый, силурийский этап в развитии фауны.

Рассматривая развитие биоты в ордовике в целом, и особенно в течение позднеордовикской эпохи, можно достаточно уверенно утверждать, что если взрыв жизни в кембрии был обусловлен переходом функции утилизации парникового CO_2 путем осаждения CaCO_3 от прокариотов к скелетным эвкариотам [41], то в ордовике произошло масштабное усиление этой функции вследствие появления большого количества новых групп организмов [20, 22]. Позднеордовикское оледенение и связанное с ним изменение климата, а также значительное обогащение кислородом океанических водных масс явились пусковым механизмом перестроек сообществ организмов и экосистем в последующие геологические периоды.

Конец хирнанта — начало руддана (граница ордовик/силур) — время начала освоения освободившихся во время кризиса экологических ниш немногочисленными сохранившимися и зарождающимися таксонами бентосной фауны (рис. 2). Посткризисная адаптивная радиация и формирование новых сообществ организмов и экосистем являются наглядным примером **экологической сукцессии** бентосных организмов в начале лландоверийского периода. В Тимано-Североуральском морском бассейне постепенно восстановилось биоразнообразие входящих в сообщество ровного дна строматопорат, табулят и ругоз, появились брахиоподы *Borealis* sp. и *Virgiana barrandei* Billings — потомки позднеордовикских пентамерид. В тиховодных углубленных участках шельфа с иловыми грунтами обитали первые силурийские атрипицы и спирифериды. В целом биотические изменения выразились в ликвидации многих экологических барьеров, увеличении количества космополитных таксонов и коренном измене-

нии палеозоогеографии как бентосной, так и пелагической фауны [7, 8].

Менее значимым с точки зрения масштабов событийных процессов является уровень границы между силурийской и девонской системами. На Приполярном Урале этот уровень хорошо выражен как литологически, так и палеонтологически [31]. Он фиксирует начало раннедевонской трансгрессии в овинпармское время на фоне общей регressive стадии развития Тимано-Североуральского бассейна в позднем силуре и раннем девоне. Очень показательна в этом отношении динамика численности организмов сообществ ровного дна на этом рубеже на Приполярном Урале, в частности в бассейне р. Кожым.

В начале позднего пржидола (раннекарповское время) сообщество было представлено здесь восемью видами табулят, тремя видами ругоз, шестью видами брахиопод и тринадцатью видами ostracod [8, 27, 28, 31, 43]. К концу века, в позднекарповское время, сообщество сократилось до двух видов

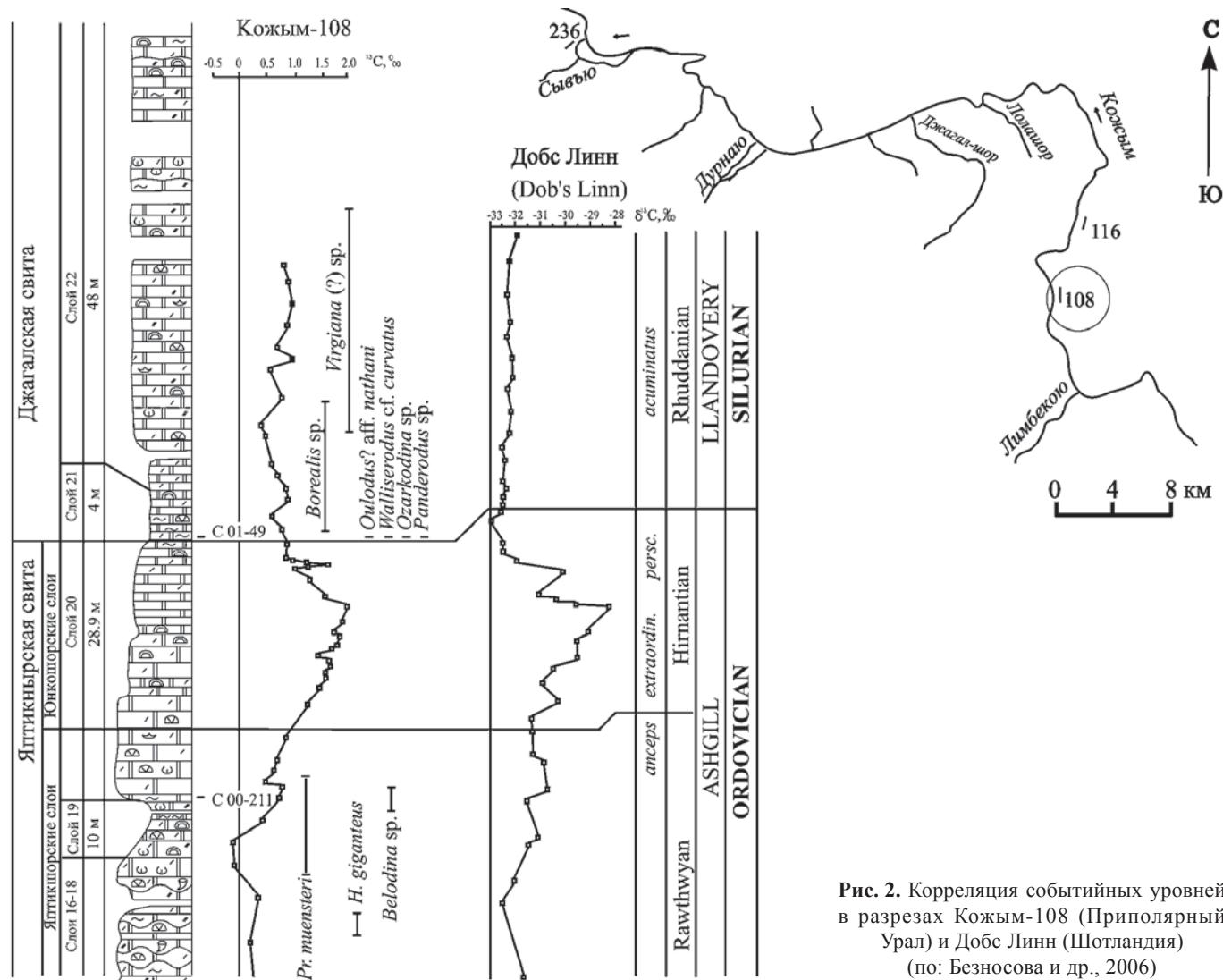


Рис. 2. Корреляция событийных уровней в разрезах Кожым-108 (Приполярный Урал) и Добс Линн (Шотландия) (по: Безносова и др., 2006)



табулят, трех видов брахиопод и восемь видов остракод, при этом все три вида брахиопод и шесть видов остракод были унаследованы от сообщества раннекарпового времени. Рубеж S/D отмечен сменой регressiveного пульса развития «североуральского» морского бассейна на трансгрессивный. Преодолеть его смогли лишь один вид (*Hogmochilina subformosa*) и один род (*Herrmannina*) остракод. Принадлежность отложений к верхнему силуру или нижнему девону у самой границы S/D достаточно четко определяется по смене позднесилурийского сообщества брахиопод *Grebennella parvula* (номинант сообщества), *Atrypoides insigne*, *Collarothyrid canalicularis* раннедевонским — *Protathyrid pectoral* (номинант сообщества), *Howellella angustiplicata*, *Iridistrophia iris*, *Lenatoechia kuliki* [8]. На границе S/D произошла практически полная смена сообществ табулят и ругоз [27, 31, 43].

Важный рубеж в эволюции сообществ организмов приурочен к концу среднедевонской эпохи. Пусковым механизмом начавшейся в это время перестройки сообществ организмов в акватории прибрежных морских бассейнов существовавшего с позднего силура континента Лаврессия явилось регressiveно-трансгрессивное событие, известное сейчас на Западе как событие **таганик** [46, 49], по названию яруса Taghanic, которое дал соответствующему интервалу разреза среднего девона Купер [47]. Событие существенным образом коснулось и окраин Европейского материка, входившего в состав континента Лаврессия. Оно давно зафиксировано практически во всех разрезах западного склона Урала и востока Русской плиты перерывом в осадконакоплении, предшествовавшим образованию пашийской свиты [10, 13, 44], и известно как **пашийский (предпашийский) перерыв**. В связи с этим для данного регressiveно-трансгрессивного события имеет смысл, на наш взгляд, использовать двойное название — **таганик-пашийское событие**. Дособытийные отложения нижнеживетского подъяруса на Урале представлены чусовской и челябинской свитами или их возрастными аналогами.

На юго-западе континента Лаврессия (в современных координатах) регressiveющий морской бассейн располагался в основном в умеренных широтах. В связи с этим процессы вывет-

ривания и последующего размыва осущенных в результате регрессии моря территорий носили ограниченный характер. Наиболее отчетливо данное событие проявилось на территории нынешнего штата Нью-Йорк; только понижением уровня моря отразилось событие на большей части территории штатов Пенсильвания, Мэриленд, Западная Вирджиния [53]. З. С. Абусалам [46] считает, что событие Таганик («Taghanic-Event», здесь «Taghanic-Pashia-Event») было глобальным и в той или иной мере сказалось на процессах осадконакопления во всех морских бассейнах.

организмы сообщества, составляет от 5 до 13 м. Поверхность верхних пластов известняков носит следы карстования, вследствие чего является крайне неровной. Трансгрессивная серия осадков верхнего живета на Приполярном Урале залегает на неровной поверхности брекчированных и закарстованных известняков нижнеживетского подъяруса. В основании серии выделяется пашийская свита: песчанистые алевролиты (0.8 м), бобовые шамозитовые руды (0.12—0.22 м) с обилием гирагонитов харовых водорослей *Sycidium melo uralensis* Karpinskyi, переслаивание глин, песков и углистых

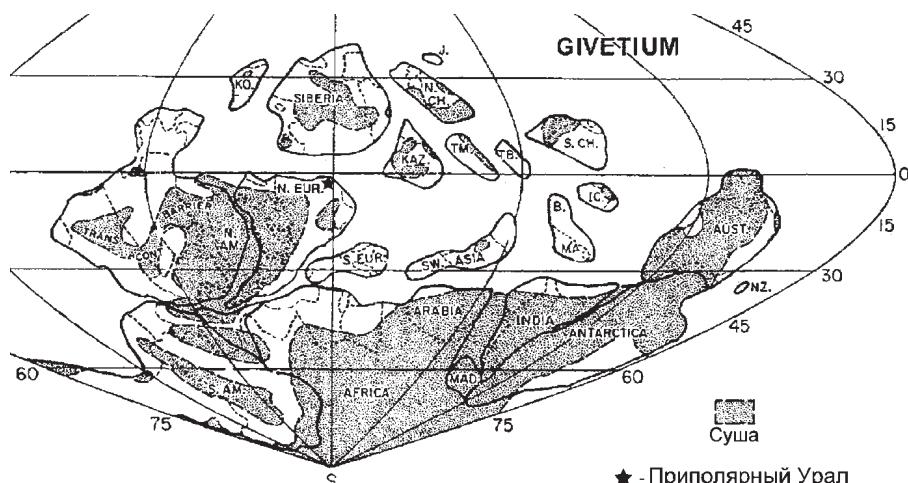


Рис. 3. Положение материка Лаврессия и местонахождение Приполярного Урала в середине живетского века (по: Heckel et Witzke, 1979, с дополнениями)

Восточная окраина Русской плиты в среднем девоне находилась в зонах тропического и субтропического климатов, процессы выветривания пород и денудации в которых были существенно более глубокими и масштабными (рис. 3). На Урале на площадях, испытавших осушение вследствие регрессии моря в ходе таганик-пашийского события, шло активное формирование пород бокситового ряда.

Существовавшее до этого события сообщество организмов ровного дна, судя по сохранившимся от размыва отложениям нижнеживетского подъяруса, было представлено табулятами рода *Caliapora*, ругозами *Cosuvia*, *Spasskiella*, *Disphyllum*, *Bethanyphyllum*, брахиоподами *Denckmanella*, *Stringocephalus*, *Kozirium*, двустворками *Paracyclas*, конодонтами *Bellodella*, *Hindeodella*, *Icriodus*, *Neopanderodus*, *Polygnathus*, *Spathognathodus*. Доминантами сообщества были ругозы рода *Spasskiella* и брахиоподы рода *Kozirium*. Мощность дегритусовых и глинистых известняков, заключающих

аргиллитов (0.5 м). Вверху два пласта песчаников с гирагонитами харовых, костями позвоночных и обугленными стволиками растений. Общая мощность свиты 2.3 м. Венчает серию маломощная (2.5 м) толща переслаивания песчаников, глин и песчанисто-глинистых известняков кыновской свиты. Ее биоценоз составляют ругозы рода *Disphyllum*, брахиоподы родов *Atrypa*, *Uchtospirifer*, *Timanospirifer*, *Spincyrtia*, *Athyrid*, конодонты *Polygnathus lashedenki*, *Icriodus brevis*. Несмотря на то, что в кыновское время восстановились близкие к нормальному морским условия обитания, бентосным организмам на западном склоне Урала и восточной окраине Русской платформы была свойственна высокая степень провинциализма. Последний был нарушен только в результате эвстатического события **фран** (**Frasnes event**) [48], приведшего к ликвидации большинства изолированных экологических ниш и широкому распространению космополитных и полирегиональных таксонов. Уровень события фран при-



нят в настоящее время в качестве границы между средним и верхним отделами девона [50]. На западном склоне Урала и на Русской платформе этот уровень практически совпадает с основанием саргаевского горизонта.

Детальное изучение спор из репродуктивных органов основных филогенетических линий растений на рубеже среднего и позднего девона — плауновидного *Kossoviella timanica*, папоротника *Dimeripteris gracilis*, а также четырех видов археоптерисовых (*Archaeopteris fimbriata*, *A. sibirica*, *A. sp. 1*, *A. sp. 2*) — позволило определить видовые, родовые и другие таксономические признаки в ультраструктуре спородемы. На этой основе установлены филогенетические связи ряда дисперсных спор: споры форма-родов *Geminospora*, *Contagisporites* и *Archaeoperisaccus* продуцировались археоптерисовыми; *Stenozonotriletes laevigatus* — папоротниками; *Densosporites meyeriae*, а также споры форма-родов *Cristatisporites*, *Spelaeotriletes* — плауновидными [40].

С эйфельским и раннеживетским веками связана экспансия на сушу прогочинноспермовых. Дифференциация условий произрастания, разнообразие экологических ниш в это время вызвали бурный процесс их видообразования. Поздний живет и франский век характеризуются расцветом археоптерисовых, первые представители которых появились еще в раннеживетское время (палинозона *Geminospora extensa*). Таганик-пашийское событие на растительном сообществе Европейского Северо-Востока практически не отразилось. Постепенно споры археоптерисовых становились доминирующей группой, и только в верхней части тиманского горизонта (палинозона *Densosporites sorokinii*) появились новые виды спор форма-родов *Spelaeotriletes*, *Densosporites*, *Cristatisporites*, которые позже, в позднефранское время, сформировали вторую доминирующую группу. Анализ таксономического состава палиносспектров миоспоровой зоны *optivus* — *krestovnikovii* и сопоставление их состава с составом спор *in situ* позволили установить, что продуцентами новой группы спор были плауновидные растения. Таким образом, в палиносспектрах миоспоровой зоны *Densosporites sorokinii* произошли изменения на уровне высоких таксонов (родов, порядков, классов). Этот уровень мо-

жет рассматриваться в качестве фитостратиграфического рубежа, соответствующего уровню границы живетского и франского ярусов [40].

В четвертичной палеотериологии, наряду с исследованием динамики сообществ как отдельных компонентов экосистем в связи с изменениями ландшафтно-климатической обстановки и эволюционными преобразованиями самих видов, в последнее время развивается очень интересное направление, нацеленное на выявление эволюции экологических свойств видов мелких млекопитающих, их экогенеза. Развитие этого направления на примере мелких млекопитающих Урала связано с именем Н. Г. Смирнова [16, 36, 37]. Исследования в этом русле были обусловлены интересом к выяснению специфики природной среды в четвертичное время на территории всей Северной Евразии, когда на ее обширных пространствах обитали виды животных, ныне населяющие разные природные зоны: тундру, тайгу и степь. При этом своеобразие природной среды представляется не как простая мозаика биотопов, схожих с современными зональными, а как глобальная перестройка климата, растительности и ландшафтов, которая в итоге выразилась в формировании совершенно особой гиперзоны со своими специфическими флористическими и фаунистическими ассоциациями.

Основываясь на методических приемах Н. Г. Смирнова [36], мы провели аналогичное исследование позднеплейстоценовой и голоценовой фауны Европейского Северо-Востока. Для сопоставления биотопической приуроченности плейстоценовых и голоценовых видов мелких млекопитающих использовался факторный анализ групп фауны. Объектами исследования стали виды мелких млекопитающих, а признаками — значения долей отдельных видов в локальных группах фауны. Предполагается, что доля видов, населяющих однотипные биотопы, варьируется пропорционально площади этих биотопов, а основной причиной изменения частот видов является соотношение долей характерных для них биотопов. Были использованы 26 локальных групп фауны мелких млекопитающих (9 голоценовых и 17 валдайских) в интервале первая половина валдая — поздний голоцен.

Среди объяснимых результатов исследования можно отметить, что ко-

пытный и сибирский лемминги занимали в позднем плейстоцене более различающиеся местообитания, чем на современном и голоценовом этапах истории фауны. В то же время при анализе итоговых диаграмм трудно истолковать положение степной пищухи в области высоких значений второго фактора рядом с околоводными видами, а также особое положение в факторном пространстве занимает узкочерепная полевка, причем ее обособленность проявляется при анализе и голоценовых, и позднеплейстоценовых сообществ. И ксерофильность узкочерепной полевки, и интразональный характер биотопов, занимаемых ее северным подвидом, в настоящее время не позволяют объяснить полученную картину. Не менее сложной задачей, на наш взгляд, является содержательная интерпретация факторов как неких «градиентов среды» [36], влияющих на характер и распределение биотопов и населяющих их видов. Если ряд факторов можно интерпретировать или как градиент «облесенности», температуры или влажности, то содержание большого числа других факторов представляется в настоящее время проблематичным. В целом же основной причиной преобразования сообществ видов и экосистем в позднем плейстоцене и голоцене являлось изменение климата.

В последнее время, в связи с пессимистическими прогнозами грядущих глобального потепления или наступления нового ледникового периода, большой интерес вызывают исследования, направленные на изучение климата и его прогнозирование. Поэтому для понимания характера современной природной обстановки важно знать динамику природных условий в квартере, так как именно в это время сформировалась современная географическая среда: рельеф, гидрографическая сеть, фауна и флора. В этот же период происходило формирование человеческого общества.

Периоды похолодания климата являются событиями в истории Земли, которые неоднократно повторялись, сопровождаясь образованием континентальных ледниковых щитов. Закономерно и ритмично ледниковые эпохи сменялись межледниковыми.

Восстановление исторического хода развития растительности, смены фаз растительности от холодолюбивых к теплолюбивым и затем снова к холо-



долюбивым позволили определить характер изменения климатических условий на территории европейского северо-востока России. Так, в неогене климат был значительно теплее современного. В плейстоценовые межледниковые эпохи, по нашим данным, климат также был на несколько градусов теплее, чем сейчас, т. е. во время современного межледникового — голоцене, начавшегося около 10000 лет назад, после деградации последнего покровного ледника. Количественные показатели климата рассчитывались по палинологическим диаграммам на основе информационно-статистического метода В. А. Климанова [23].

В раннем плейстоцене (вишерское межледниковые) происходила неоднократная смена климата и растительных фаз без четко выраженного климатического оптимума [14]. В первой половине межледниковых зона лесотундры сменилась зоной северной тайги,

а дальнейшее улучшение климата привело к распространению таежного флористического комплекса, в котором широколиственные породы составляли до 25 %, свидетельствуя о том, что климат был теплее современного. На это же указывают и реконструкции палеотемператур (рис. 4): температуры июля на европейском севере России достигали 18—20 °C, т. е. были на 6° выше современных температур на Крайнем Севере и на 2—4 °C выше, чем на юге Республики Коми.

В течение среднего плейстоцена (чирвинское и родионовское межледниковые) климат также неоднократно изменялся. В чирвинское время в целом он был теплее современного, а палинокомплексы в отдельных разрезах указывают на два климатических оптимума. На севере Тимано-Печоро-Вычегодского региона средние температуры июля составляли 14—16 °C, что на 2—4 °C теплее, чем сейчас.

В южных районах региона среднеиюльские температуры были выше современных на 1—2 °C и достигали 16—18 °C. Для родионовского времени характерны два климатических оптимума: первый был теплым и влажным, второй — более ксерофильным и менее теплым. Во время оптимумов произрастали пихтово-еловые леса типа южной тайги с примесью сосны, березы и широколиственных пород. На севере региона среднеиюльские температуры были на 4 °C выше современных и достигали 16 °C. На юге Республики Коми, в Архангельской и Вологодской областях температуры июля составляли 16—18 °C, что на 1—2 °C выше, чем в настоящее время.

В позднем плейстоцене (сулинское и бызовское межледниковые) в южных районах европейского севера России формировались озерные и аллювиальные осадки, а в северных — осадки бореальной трансгрессии с обильной фауной морских моллюсков. Во время довольно теплого сулинского межледниковых выделяется один климатический оптимум и два максимума хвойных пород. Средние температуры июля на севере региона были примерно на 3 °C выше современных температур и составляли 14—16 °C. На юге, в Архангельской и Вологодской областях, среднеиюльские температуры были в пределах 16—18 °C, что примерно на 1—2 °C теплее, чем сейчас. Бызовское межледниковые оказалось более холодным, чем предыдущие межледниковые эпохи. По нашему мнению, это был мегаинтерстадиал [5]. В начале бызовского времени суроый климат способствовал распространению современной тундры в южные районы. В периоды потеплений климат и растительность в северных районах приближалась к современным, а на западе возрастила роль ели и сосны. на севере Печорской низменности климат соответствовал современному, среднеиюльские температуры составляли 10—14 °C. На юге Республики Коми было на 2—6 °C холоднее, чем сейчас, а на западе (в Архангельской и Вологодской областях) температуры июля достигали 14—18 °C, т. е. климат был на 1—2 °C теплее современного.

В голоцене, так же как и в предыдущие межледниковые эпохи, происходила неоднократная смена растительности в периоды потепления и похолода (рис. 5). Л. Д. Никифоровой [29] выделены пять климатических пе-

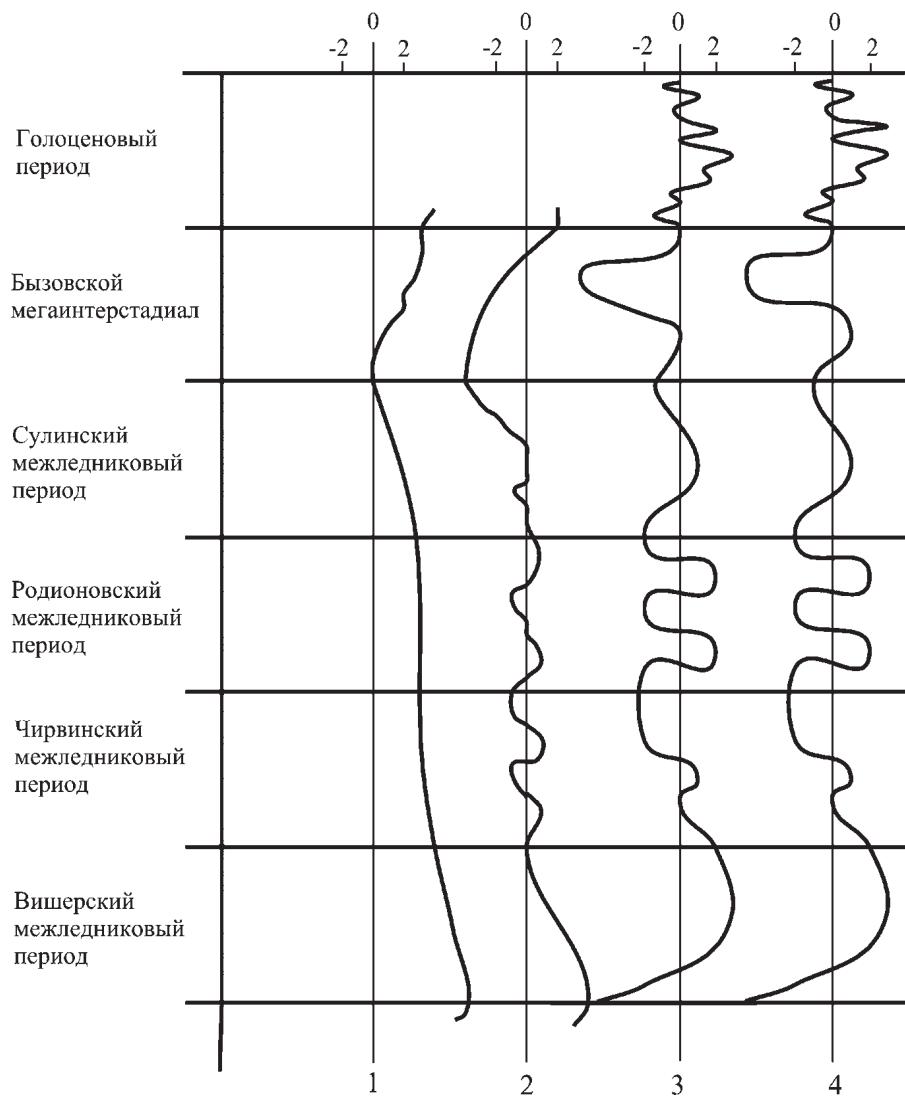


Рис. 4. Колебания температуры в климатических оптимумах квартара в северной (1) и центральной (2) частях европейского северо-востока России, на юге Республики Коми (3), в Архангельской и Вологодской областях (4)
(по: Андреичева, Голубева, 2008)

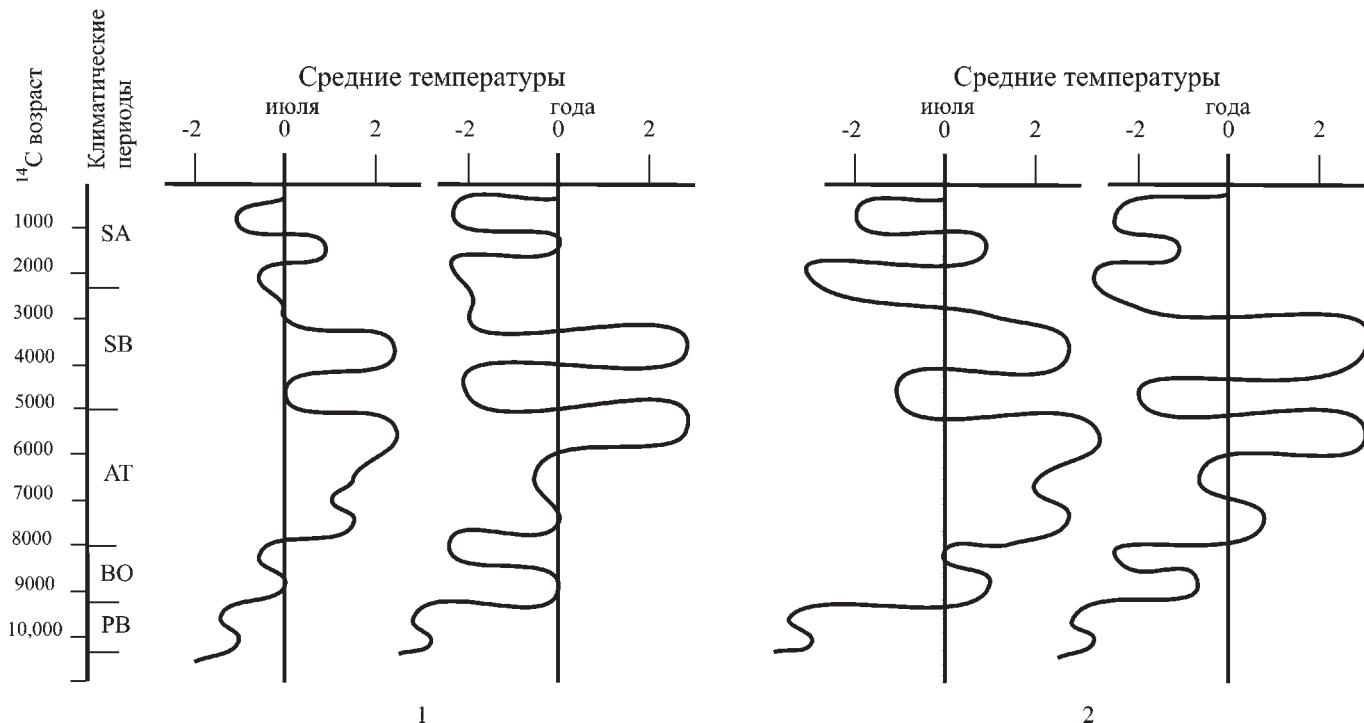


Рис. 5. Отклонение климатических характеристик в голоцене от современных значений на юге (1) и севере (2) Республики Коми (по: Андреичева и др., 2007)

риодов голоцена: пребореальный (PB; 9200—10300 лет назад), бореальный (BO; 8000—9300 лет назад), атлантический (AT; 4600—8000 лет назад), суббореальный (SB; 2500—4600 лет назад) и субатлантический (SA; 2500 по наст. время). При этом наиболее теплые климатические условия связаны с тремя интервалами: раннебореальным, позднеатлантическим и среднесуббореальным. Во время этих потеплений лесные формации занимали почти всю территорию Европейского Севера-Востока. В периоды похолодания климата термические показатели приближались к современным, либо были на 0.5—1.0 °C ниже. Под современными понимаются климатические нормы за время, практически свободное от массивного антропогенного воздействия (1901—1960 гг.) [24].

Во время раннебореального потепления произошел сдвиг зональных ландшафтов на 100—200 км к северу от их современного положения: на севере преобладали северотаежные еловые и березовые леса; на побережье Баренцева моря господствовали ерниковые и моховые тундры; на юге Республики Коми произрастали таежные еловые леса, впервые появились широколиственные породы. В южных районах Республики Коми и в Архангельской области средняя температура июля (15.5—17.5 °C) впервые приблизилась к современной.

В позднеатлантическое время на-

ступил климатический оптимум, и растительные зоны максимально сместились к северу (на 450—550 км). На севере произрастала средняя тайга, куда в качестве устойчивой примеси входили ольха, пихта и широколиственные породы (до 6%). На побережье Баренцева моря росли северотаежные леса, на юге — южнотаежные леса с участием пихты и лиственницы. О климатическом оптимуме свидетельствуют палинокомплексы: количество пыльцы широколиственных пород в них достигало 25 %. Температуры июля превышали современные на 2.5—3.5 °C.

Среднесуббореальное потепление проявилось не столь сильно, как потепление в позднем атлантике. В это время преобладали темнохвойные леса с примесью широколиственных пород. На севере в среднем суббореале среднеилюльская температура составляла 16—17 °C, на юге — около 17—18 °C, что на 2—3 °C выше современной.

Таким образом, результаты исследований, проведенных на европейском севере России, свидетельствуют о том, что в настоящее время климат здесь несколько прохладнее, чем в предыдущие межледниковые эпохи квартера.

В заключение следует отметить, что в статье приведена часть основных результатов, полученных в ходе исследований по теме «Стратисфера Северной Евразии, эволюция органического мира и моделирование экосистем». Изучение органического мира базиро-

валось на выявлении сообществ организмов, существовавших на исследованных территориях в фанерозое. При этом основное внимание было обращено на интервалы эонотемы, характеризующиеся революционным, взрывным характером преобразования и смены сообществ, в отличие от сукцессионных морских донных сообществ с их последовательными стадиями развития от пионерных до климаксных. Именно такие уровни представляют наибольший интерес для геологической практики, так как с ними связаны границы многих стратонов, начиная от горизонтов до эратем. Приуроченные к ним поверхности несогласия являются прекрасным поисковым признаком при геолого-разведочных работах, связанных с поисками полезных ископаемых. В большинстве случаев событийные процессы приводили к нарушению или восстановлению связей между сообществами организмов, к смене климатических условий. Расширение и углубление изучения сообществ организмов, типизация масштабов и особенностей проявления событийных явлений, обусловивших смену сообществ, — одна из задач дальнейших исследований в этом направлении.

Литература

1. Андреичева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в антропогене на северо-востоке Европы. Сыктывкар: Геопринт, 2003. 22 с.



- 2.** Андреичева Л. Н., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в антропогене на северо-западе России. Сыктывкар: Геопрингт, 2004. 41 с. **3.** Андреичева Л. Н., Братушак Ю. В., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в плеистоцене и голоцене на севере Европейской России. Сыктывкар: Геопрингт, 2006. 23 с. **4.** Андреичева Л. Н., Голубева Ю. В., Марченко-Вагапова Т. И. Развитие природной среды и климата в голоцене на севере Европейской России. Сыктывкар: Геопрингт, 2007. 21 с. **5.** Андреичева Л. Н., Дурягина Д. А. Стратиграфия и палеогеография позднего плеистоцена северо-востока Русской равнины // Сыктывкарский палеонтологический сборник. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2005. № 6. С. 155—161. **6.** Безносова Т. М. Позднеашгилские и лландоверийские сообщества брахиопод Приполярного Урала // Экостратиграфия и ископаемые сообщества палеозоя и мезозоя Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 1995. С. 5—11. (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН. Вып. 86). **7.** Безносова Т. М. Фации и распространение раннепалеозойских сообществ брахиопод на шельфе // Литосфера, 2006. № 1. С. 145—148. **8.** Безносова Т. М. Сообщества брахиопод и биостратиграфия верхнего ордовика, силура и нижнего девона Северо-Восточной окраины палеоконтинента Балтия. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 216 с. **9.** Безносова Т. М., Мянник П. Граница ордовикской и силурийской систем // Вестник Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН, 2002. № 10. С. 3—6. **10.** Белоусов А. К. Бокситы и диспер-шамозитовые руды западного склона Южного Урала // Тр. ВИМС, 1937. Вып. 112. С. 70—115. **11.** Давиташвили Л. Ш. Ценозы живых организмов и органических остатков // Сообщения АН Грузинской ССР, 1945. Т. 6. № 7. С. 530—534. **12.** Дембовский Б. Я., Дембовская З. П., Клюжина М. Л., Наседкина В. А. Ордовик Приполярного Урала. Геология, литология, стратиграфия. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 260 с. **13.** Домрачев С. М. Девон хр. Карагату и прилегающих районов Южного Урала // Тр. ВНИГРИ. Нов. сер., 1962. Вып. 61. **14.** Дурягина Д. А., Коноваленко Л. А. Палинология плеистоцена северо-востока европейской части России. СПб.: Наука, 1993. 124 с. **15.** Ильина Н. В. Палиностратиграфия среднего триаса Тимано-Североуральского региона. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 231 с. **16.** Историческая экология животных гор Южного Урала / Н. Г. Смирнов, В. Н. Большаков, П. А. Косинцев и др. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 244 с. **17.** Калашников Н. В. Экология фауны и биономическое районирование каменноугольного моря Северного Урала. Л.: Наука, 1967. 57 с. **18.** Калашников Н. В. Брахиоподы верхнего палеозоя Европейского Севера СССР. Л.: Наука, 1980. 135 с. **19.** Калашников Н. В. Принципы палеоэколого-биономических исследований. Сыктывкар, 1989. 24 с. (Научные доклады / Коми науч. центр УрО РАН; Вып. 223). **20.** Каныгин А. В. Ордовикский этап развития биосферы: кардиальная перестройка морских экосистем // Геодинамика и эволюция Земли: Материалы к науч. конф. РФФИ. Новосибирск, 1996. С. 170—173. **21.** Каныгин А. В. Ордовикский феномен взрывной радиации органического мира: экологическая революция в морских экосистемах // Биоразнообразие в истории Земли: Тез. докл. 47-й сессии ВПО. СПб., 2001. С. 37—40. **22.** Каныгин А. В. Похвальное слово катастрофам // Наука из первых рук, 2004. № 1. С. 29—39. **23.** Климанов В. А. Реконструкция палеотемператур и палеоосадков на основе спорово-пыльцевых данных // Методы реконструкции палеоклиматов. М.: Наука, 1985. С. 38—48. **24.** Клименко В. В. Холодный климат ранней субатлантической эпохи в Северном полушарии. М.: Изд-во МЭИ, 2004. 144 с. **25.** Корень Т. Н. События вымирания в эволюции силурийских грaptолитов: закономерности динамики разнообразия и филогенетические последствия // Биоразнообразие в истории Земли: Тез. докл. 47-й сессии ВПО. СПб., 2001. С. 43—44. **26.** Красилов В. А. Модель биосферных кризисов // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 4. М.: Изд-во ПИН, 2001. С. 9—16. **27.** Лукин В. Ю. Табуляты верхнего силура и девона севера Урала и Тимана: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. Сыктывкар, 2005. 24 с. **28.** Лукин В. Ю. Табуляты палеозоя // Этапность развития палеозойской биоты и ее корреляционный потенциал. Сыктывкар: Геопрингт, 2007. С. 26—35. **29.** Никифорова Л. Д. Изменение природной среды в голоцене на Северо-Востоке Европейской части СССР: Автореф. дис... канд. геол.-минер. наук. М., 1980. 25 с. **30.** Одум Ю. Основы экологии. М.: Мир, 1975. 740 с. **31.** Опорные разрезы пограничных отложений силура и девона Приполярного Урала / Ред. В. С. Цыганко, В. А. Чермных. Сыктывкар, 1983. 103 с. **32.** Опорные разрезы верхнего ордовика и нижнего силура Приполярного Урала / Ред. В. С. Цыганко, В. А. Чермных. Сыктывкар, 1987. 103 с. **33.** Ордовик Приполярного Урала. Палеонтология / Ред. В. Н. Пучков. Свердловск: УрО АН СССР, 1991. 94 с. **34.** Першина А. И., Цыганко В. С., Боринцева Н. А. Биogeографическое районирование Европейского Севера СССР. Л.: Наука, 1976. 104 с. **35.** Соболев Д. Б. Остракоды и биостратиграфия турнейского яруса севера Урала. Екатеринбург: УрО РАН, 2005. 113 с. **36.** Смирнов Н. Г. Проблемы исторической экологии млекопитающих Северной Евразии // Вековая динамика биогеоценозов: Доклады на X ежегодном чтении памяти академика В. Н. Сукачева. М.: Наука, 1992. С. 17—36. **37.** Смирнов Н. Г. Зональное распределение млекопитающих в позднем валдае на Урале // Мамонт и его окружение: 200 лет изучения. М.: ГЕОС, 2001. С. 209—219. **38.** Соколов Б. С. Граница силура и девона // Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М.: Наука, 1968. С. 3—24. **39.** Тельнова О. П. Этапы развития девонских миоспор // Обоснование границ общих стратиграфических подразделений. Сыктывкар, 1994. С. 16—26 (Тр. Ин-та геологии КНЦ УрО РАН; Вып. 82). **40.** Тельнова О. П. Миоспоры из средневерхнедевонских отложений Тимано-Пермской нефтегазоносной провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 134 с. **41.** Хайн В. Е. Взаимодействие атмосферы, биосферы и литосферы — важнейший процесс в развитии Земли // Вестник РАН, 2007. Т. 77. № 9. С. 794—797. **42.** Цыганко В. С. Основные черты эволюции сообществ ругоз в девоне на Европейском Северо-Востоке // Экостратиграфия и ископаемые сообщества палеозоя и мезозоя Европейского Северо-Востока. Сыктывкар, 1995. С. 12—20 (Тр. Ин-та геологии Коми НЦ УрО РАН; Вып. 86). **43.** Цыганко В. С. Ругозы палеозоя // Этапность развития палеозойской биоты и ее корреляционный потенциал. Сыктывкар: Геопрингт, 2007. С. 35—42. **44.** Цырлина В. Б. Девонские отложения бассейна р. Чусовой // Тр. ВНИГРИ. 1958. Вып. 127. 126 с. **45.** Янин Б. Т. Терминологический словарь по палеонтологии. М.: МГУ, 1990. 134 с. **46.** Aboussalam Z. S. Das «Taghanic-Event» im höheren Mittel-Devon von West-Europa und Marokko // Munstersche Forschungen zur Geologie und Palaontologie, 2003. Heft 97. 332 S. **47.** Cooper G. A. and others. Correlation of the Devonian sedimentary formations of North America // Geol. Soc. America Bull., 1942. V. 53. P. 1729—1793. **48.** House M. R. Correlation of mid-Palaeozoic ammonoid evolutionary events with global sedimentary perturbations // Nature, 1985. V. 313, № 5997. P. 17—22. **49.** Johnson J. G. Taghanic Onlap and the End of North American Devonian Provinciality // Geol. Soc. America Bull., 1970. V. 7. P. 2077—2106. **50.** Klapper G., Feist R., House M. R. Decision on the Boundary Stratotype // Episodes, 1987. V. 10, № 4. P. 97—101. **51.** Koren' T. N. The *lundgreni* extinction event in Central Asia and its bearing on graptolite biochronology within the Homerian // Proc. Estonian Acad. Sci. Geol., 1991. V. 40. P. 74—78. **52.** Mobius K. Die Austern und die Austerwirtschaft. Berlin, 1887. S. 683—751. **53.** Oliver W. A., Jr. and others. Correlation of Devonian Rock units in the Appalachian Basin // Publ. by the U.S. Geol. Surv., 1969. **54.** Sheeman P. M. Late Ordovician event and the terminal Ordovician extinction // New Mexico Bureau of Mines and Mineral Resources memoir, 1988. V. 44. P. 405—415. **55.** Valentine J. W. Patterns of taxonomic and ecological structure of the shelf benthos during phanerozoic time // Paleontology, 1969. V. 12. № 4. P. 684—709. **56.** Valentine J. W. Resource supply and species diversity patterns // Lethaia, 1971. V. 4. № 1. P. 51—61.



ОСТАТКИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА И ГОЛОЦЕНА ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ СЕДЬЮ 1, 2 (ЮЖНЫЙ ТИМАН)

Студентка-выпускница СыктГУ
И. В. Кряжева

К. г.-м. н.
Д. В. Пономарев
ponomarev@geo.komisc.ru

ас или, в более широком понимании, на плеистоцен-голоценовый рубеж (Пономарев, 2006). Возраст отложений Седью 2 по строению разреза и составу фауны отвечает позднему голоцену.

Для уточнения таксономического статуса и выявления морфологических адаптаций был проведен морфометрический анализ ископаемого материала. Наиболее богатый материал для исследования морфологии остатков был получен по узкочерепной полевке из грота Седью 1, а также было изучено небольшое число зубов копытного лемминга из этого же местонахождения. В целом объем материала, пригодного для промеров, по копытному леммингу небольшой: 11 M1/, 17 M2/ в слое 1 и 8 M1/, 12 M2/ в нижележащем слое 2. Среди M1/ встречены только зубы морфотипа *henseli*, а среди M2/ 79 % составляют зубы морфотипа *henseli* и 21 % — зубы морфотипа *torquatus*. На таком малочисленном материале сложно определить стадию развития зубной системы, но по характеру распределения морфотипов остатки принадлежат виду *Dicrostonyx guilielmi*.

Такой вывод основывается на сравнении наших материалов с дан-

Таблица 1

**Видовой состав, количество щечных зубов
и соотношение остатков (доли видов в слое, %)
мелких млекопитающих из отложений грота Седью 1**

| Род/вид | Слой 1 0—20см | % | Слой 1 20—45см | % | Слой 2 | % |
|--------------------------------------|------------------|--------|-------------------|--------|--------|-------|
| <i>Arvicola terrestris</i> | 343 | 8.29 | 139 | 8.92 | 35 | 2.32 |
| <i>Cl. ex. gr. rutilus-glareolus</i> | 235 | 5.68 | 79 | 5.07 | 39 | 2.59 |
| <i>Clethrionomys rufocanus</i> | 55 | 1.33 | 18 | 1.16 | 8 | 0.53 |
| <i>Desmana</i> sp. | 2 | 0.05 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| <i>Dicrostonyx</i> sp. | 144 | 3.48 | 35 | 2.25 | 96 | 6.37 |
| <i>Lemmus sibiricus</i> | 2139 | 51.67 | 867 | 55.65 | 924 | 61.31 |
| <i>Microtus agrestis</i> | 127 | 3.07 | 53 | 3.40 | 0 | 0.00 |
| <i>Microtus gregalis</i> | 373 | 9.01 | 142 | 9.11 | 252 | 16.72 |
| <i>Microtus middendorffii</i> | 76 | 1.84 | 26 | 1.67 | 21 | 1.39 |
| <i>Microtus oeconomus</i> | 418 | 10.10 | 153 | 9.82 | 56 | 3.72 |
| <i>Myopus schisticolor</i> | 136 | 3.29 | 8 | 0.51 | 31 | 2.06 |
| <i>Ochotona pusilla</i> | 70 | 1.69 | 36 | 2.31 | 40 | 2.65 |
| <i>Pteromys volans</i> | 11 | 0.27 | 0 | 0.00 | 2 | 0.13 |
| <i>Sciurus vulgaris</i> | 6 | 0.14 | 2 | 0.13 | 1 | 0.07 |
| <i>Tamias sibiricus</i> | 4 | 0.10 | 0 | 0.00 | 1 | 0.07 |
| Всего | 4140 | 100.00 | 1558 | 100.00 | 1507 | 100 |

Высокая скорость морфологической эволюции и широкое распространение мелких млекопитающих делают возможным использование их остатков в качестве руководящих форм при установлении относительного возраста континентальных отложений плеистоценена. Кроме того, тонкая реакция этих млекопитающих на изменение природных условий создает предпосылки для расчленения четвертичных осадков на климатостратиграфической основе по составу и структуре микротериофауны. Накопление знаний о закономерностях исторического развития фауны млекопитающих, как одного из важнейших компонентов экосистем, на ближайшем к современности отрезке геологического времени позволит приблизиться к пониманию современного состояния природы и к прогнозу ее развития в будущем.

Обширная территория Крайнего Севера-Востока, а тем более ее доуральская часть в отношении четвертичной микротериофауны остается до сих пор слабоизученной. Между тем близость к центрам плеистоценовых оледенений делает этот регион интересным полигоном для исследования характерных черт сообществ, обитавших в наиболее экстремальных условиях среды в приледниковой зоне, в периоды развития баренцевоморского и скандинавского ледниковых щитов. Тиманский кряж является важным объектом для изучения териофауны времени последнего оледенения, так как этот район с местонахождениями остатков четвертичных позвоночных расположен наиболее близко к поздневалдайскому леднику с центром в Скандинавии.

На территории Южного Тимана известны два местонахождения пещерного типа с множеством остатков плеистоценовых и голоценовых млекопитающих: Седью 1 (Пономарев, 2006) и Седью 2 (Пономарев, Панченко, 2007). Имеются также сведения о единичных находках костей крупных млекопитающих в Эшмессской пещере (Археология..., 1997).



Видовой состав, количество щечных зубов и соотношение остатков (доля видов в слое, %) мелких млекопитающих из отложений грота Седью 2

| Род/вид | Слой 1 0—25 см | % | Слой 1а | % | Слой 2 | % |
|-----------------------|-------------------|--------|---------|--------|--------|--------|
| Arvicola terrestris | 1 | 0.08 | 1 | 0.17 | | 0.00 |
| Cl. rufocanus | 102 | 8.44 | 133 | 22.28 | 25 | 39.68 |
| Cl. rutilus-glareolus | 948 | 78.41 | 353 | 59.13 | 31 | 49.21 |
| Microtus agrestis | 51 | 4.22 | 28 | 4.69 | 6 | 9.52 |
| Microtus oeconomus | 59 | 4.88 | 33 | 5.53 | | 0.00 |
| Myopus schisticolor | 47 | 3.89 | 49 | 8.21 | 1 | 1.59 |
| Tamias sibiricus | 1 | 0.08 | | | | |
| Всего | 1209 | 100.00 | 597 | 100.00 | 63 | 100.00 |

ными Н. Г. Смирнова (1997), с работами которого связан наиболее существенный прогресс в исследовании исторической динамики морфологии зубной системы и экологических свойств копытного лемминга. Судя по набору морфотипов, копытные лемминги из местонахождения Седью 1, по-видимому, принадлежали виду *Dicrostonyx guilielmi*, обитавшему на северо-востоке Европы вплоть до по-

знеледникового, примерно до 12 000 лет назад.

Исследования морфологии позднеплейстоценовых узкочерепных полевок региона представляет большой интерес в плане выяснения истории возникновения двух современных подвидов узкочерепной полевки в Северной Евразии: тундрового, *Microtus gregalis major*, и степного — *Microtus gregalis gregalis*. Подвидовой статус позднеплейстоцено-

вой узкочерепной полевки до сих пор остается дискуссионным (Смирнов и др., 1990). В нашем материале имеются остатки узкочерепных полевок из верхнеплейстоценовых отложений грота Седью 1. Для сравнения мы использовали данные И. Б. Головачева с соавторами (2001). Для характеристики морфологии полевок были выбраны длина и форма параконида первого нижнего коренного зуба. На рис. 1 и 2 представлено соотношение размерных и морфотипических характеристик M/1. При анализе результатов видно, что по этим двум признакам выборки зубов полевок позднего плейстоцена хорошо отличаются от голоценовых и современных, однако картина распределения осложнется разнообразием современных животных. Так, зубы современных горных полевок (Красный Камень) почти не отличаются по размерам от зубов других современных полевок, но имеют более сложное строение, а зубы современных животных, обитающих на равнине (Ямал), имеют простое строение, но очень крупные размеры. Зубы узкочерепных полевок из местонахождения Седью 1 имеют морфологию, типичную для позднеплейстоценовых полевок севера Урала и севера Западной Сибири, т. е. мелкие размеры и малую долю зубов со сложными «микротидными» морфотипами.

Палеофаунистический анализ

Историю фауны мелких млекопитающих Южного Тимана можно пока рассмотреть только в общих чертах, что связано с небольшим объемом материала. Всего выделяется два резко различающихся типа фауны.

Первый тип найден в гроте Седью 1. Он схож с леммусным типом фауны, который наблюдается в сообществах предположительно среднего валдая. В нижней части разреза (в слое 2) были определены 13 видов мелких млекопитающих (табл. 1). Резко доминирует по количеству остатков сибирский лемминг (61.5 %). Доли остатков других тундровых видов существенно меньше, %: узкочерепной полевки — 16.8, копытного лемминга — 6.4, полевки миддендорфа — 1.4. В категорию обычных видов попали степная пищуха (2.7 %), рыжая и красная полевки (вместе 2.6 %), лесной лемминг (2 %), водяная полевка (2.3 %) и полевка-экономка (3.7 %). К редким и очень редким видам относятся белка (0.07 %) и

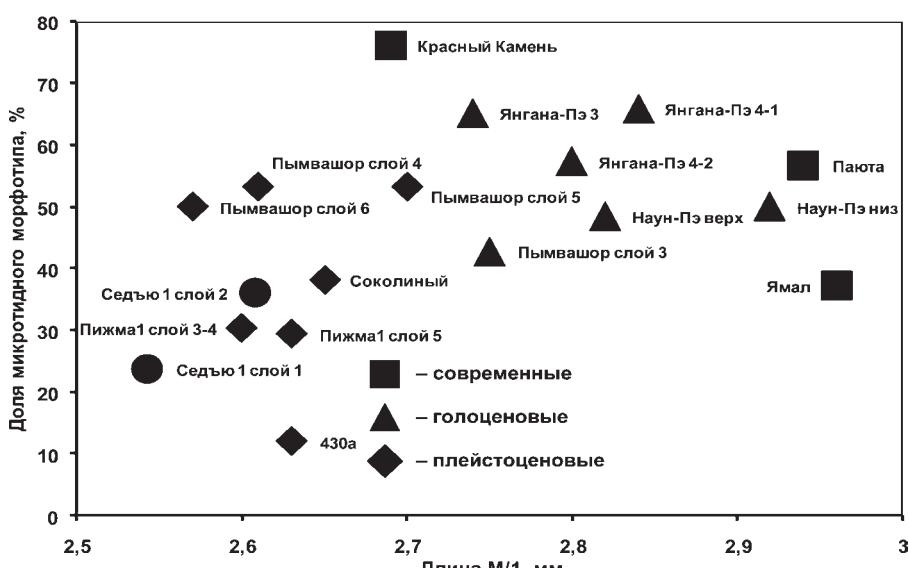


Рис. 1. Соотношение длины первых нижних коренных зубов M/1 и доли микротидного морфотипа узкочерепных полевок Субарктики (Головачев и др., 2001)

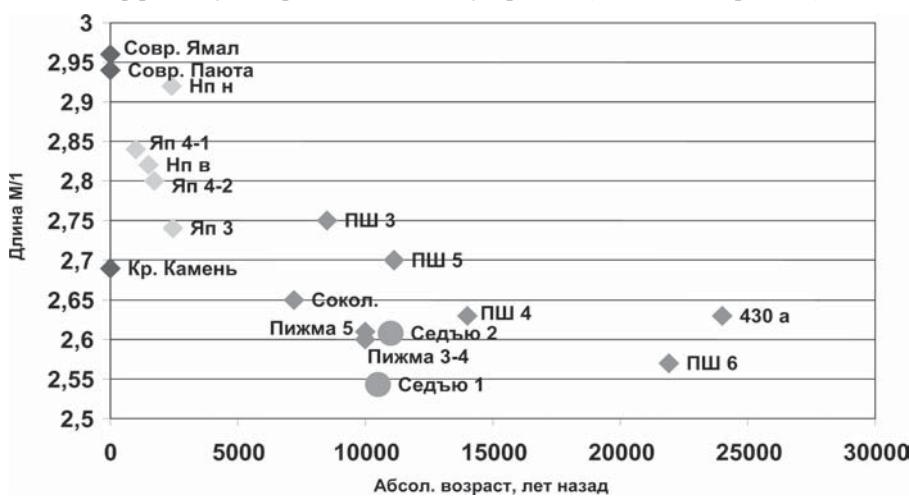


Рис. 2. Соотношение длины первых нижних коренных зубов M/1 и возраста остатков узкочерепных полевок из местонахождений Субарктики (Головачев и др., 2001)



красно-серая полевка (0.5 %). Учитывая в целом облик этого сообщества, можно предположить, что остатки белки здесь найдены в силу случайных причин при раскопках местонахождения. В верхней части разреза (верхней части слоя 1) состав и структура фауны остались почти без изменений. Здесь найдены сибирский лемминг (51.8 %), полевка-экономка (10.1 %), узкочерепная полевка (9 %), водяная полевка (8.3 %), рыжая и красная полевки (вместе 53.7 %), копытный лемминг (3.5 %), лесной лемминг (3.3 %), темная полевка (3 %), полевка миддендорфа (1.8 %), степная пищуха (1.7 %), красно-серая полевка (1.3 %), белка (0.2 %) и бурундук (0.07 %). В качестве отличий этого комплекса остатков от комплекса из слоя 2, можно отметить несколько снизвившиеся доли остатков узкочерепной полевки и копытного лемминга, появление в составе комплекса остатков темной полевки и возросшие доли остатков полевки-экономки и водяной полевки. Наличие остатков белки и бурундука объясняется, по нашему мнению, чисто механическим смешением при раскопках. О возрасте слоев 1 и 2 местонахождения Седью 1 судить трудно. Состав и структура сообщества близки к комплексам из слоя 4 Студеной пещеры, возраст которой оценивается как раннесредневалдайский. Состав и доля остатков разных видов грызунов из этого горизонта (отдельно для верхней и нижней частей слоя) приводятся в работе Н. Г. Смирнова (1996). В нижней части слоя 4 найдены остатки сибирского лемминга (29.2 %), копытного лемминга (20.8 %), узкочерепной полевки (12.5 %), полевки-экономки (12.5 %), темной полевки (12.5 %), водяной полевки (8.3 %) и рыжих полевок (4.2 %). Н. Г. Смирнов (1996) оценивает возраст этой части слоя как конец раннего валдая.

В верхней части слоя 4, возраст которой, по данным этого же автора, конец среднего — начало позднего валдая, обнаружены остатки сибирского лемминга (78.1 %), копытного лемминга (11.5 %), узкочерепной полевки (6 %), полевки-экономки (3.8 %) и полевки миддендорфа (0.6 %). В нижней части слоя 4 найдены остатки наиболее древней относительно теплолюбивой фауны за весь поздний плейстоцен, в которой на долю тундровых видов приходится 63 % всех остатков, а остальная часть принадлежит видам лесной и луговой группировок. Родентиокомп-

лекс верхней части отражает уже более суровые климатические условия, и доля тундровых видов составляет здесь 96 % при обедненном видовом составе. Наша оценка возраста фауны из слоя 4 Студеной пещеры в целом совпадает с оценкой Н. Г. Смирнова (1990).

Состав и структура рассматриваемого сообщества близки к комплексам из бурого суглинка «А» Медвежьей пещеры, возраст которого оценивается как позднеледниковые (Смирнов, 1996). В фауне слоя бурого суглинка «А» Медвежьей пещеры доминирующее положение по числу остатков принадлежит узкочерепной полевке (32.5 %) и сибирскому леммингу (30 %), а доля зубов копытного леммина заметно меньше (17 %). Кроме видов тундровой группировки здесь найдены остатки темной полевки (7 %), полевки-экономки (6.5 %), лесного лемминга (3.5 %), рыжих полевок (2.5 %) и водяной полевки (1 %). Учитывая не экстремально холодный облик этой фауны, позднеплейстоценовые морфотипические и размерные характеристики зубов узкочерепных полевок из Седью 1, а также радиоуглеродную датировку, возраст слоев 1 и 2 Седью 1 можно определить как позднеледниковые.

Второй тип фауны происходит из слоев местонахождения Седью 2. Всего в Седью 2 было определено семь видов мелких млекопитающих (табл. 2). В нижней части разреза в слое 2, были определены четыре вида мелких млекопитающих. Резко доминируют по количеству остатков рыжая и красная полевки (вместе 49.2 %). Доли остатков других видов существенно меньше: красно-серой полевки — 39.7, темной полевки — 9.5, лесного лемминга — 1.6 %.

В средней части разреза, в слое 1а, были найдены остатки рыжей и красной полевок (вместе 59.1 %), красно-серой полевки (22.3 %), лесного лемминга (8.2 %), полевки-экономки

(5.5 %), темной полевки (4.7 %). К редким видам относится водяная полевка (0.2 %).

В верхней части разреза в слое 1 состав и структура фауны остались почти без изменений. Здесь найдены остатки рыжей и красной полевок (вместе 78.4 %), красно-серой полевки (8.5 %), полевки-экономки (4.9 %), темной полевки (4.2 %), лесного лемминга (3.9 %). К редким и очень редким видам относятся бурундук (0.08 %) и водяная полевка (0.08 %).

О возрасте местонахождения Седью 2 можно судить исходя из схожести состава и структуры сообщества с комплексами из слоя 2 грота Пижма 1 (Пономарев и др., 2005) и слоя 3 Большого Дроватницкого грота (Смирнов, 1999), возраст которых оценивается как поздний голоцен.

В слое 3 Большого Дроватницкого грота найдены остатки лесных и луговых видов в равных соотношениях (50 и 50 %). Это водяная полевка (33 %), полевка-экономка (16 %), белка (16 %), красно-серая полевка (11 %), рыжая полевка (9 %), темная полевка (7 %) и лесной лемминг (6 %). Комплекс остатков из слоя 2 грота Пижма 1 в целом схож с фауной из Большого Дроватницкого грота (рис. 3). Доминирующее положение здесь принадлежит лесным видам, хотя доля остатков видов луговой группировки также велика (31.4 %). Кроме того, здесь найдены остатки одного тундрового вида грызунов — копытного лемминга (8 % в слое 1 и 0.7 % в слое 2), что связано, по нашему мнению, с тафономическими причинами, так как остатки других тундровых видов здесь не обнаружены. Здесь найдены остатки рыжей и красной полевок (вместе 19.6 %), красно-серой полевки (22.3 %), полевки-экономки (18.9 %), темной полевки (7.7 %), лесного лемминга (7.7 %), белки (15.7 %). К редким видам относятся копытный лемминг (0.6 %).

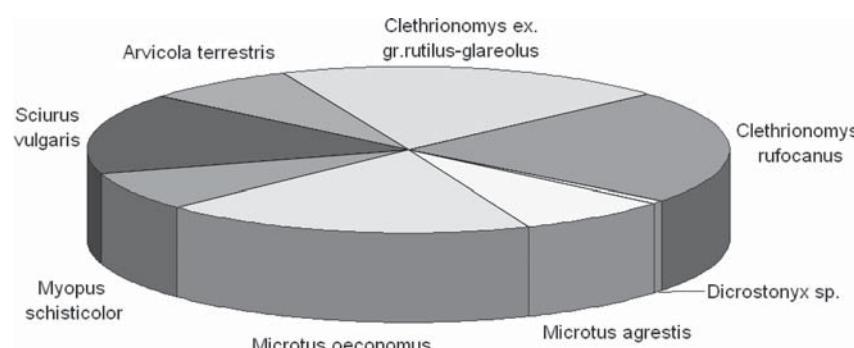


Рис. 3. Соотношение долей остатков грызунов (в процентах) в отложениях слоя 2 грота Пижма 1 (Пономарев и др., 2005)



Комплекс остатков из местонахождения Седью 2 представляет собой типичный голоценовый лесной тип фауны, характерный для всех голоценовых местонахождений лесной зоны Урала и Тимана. Судя по строению данного разреза, положению в разрезе костеносных осадков, а также по типично лесному облику фауны, она относится к позднему голоцену.

Таким образом, в истории формирования современной фауны мелких млекопитающих Южного Тимана выделяются два крупных этапа: позднеплейстоценовый и позднеголоценовый, различающиеся по составу и структуре фауны и хорошо сопоставимые с динамикой природной среды. Вместе с тем следует отметить, что более мелкие фазы динамики териофа-

уны, выявленные на территории Европейского Северо-Востока (Пономарев, 2001), выделить на имеющемся материале пока невозможно. Установление таких тонких перестроек сообществ мелких млекопитающих будет основной целью дальнейших исследований.

Работа выполнена при поддержке
NWO № 047.017.041.

НОВАЯ ЖИЗНЬ «КУРСА МИНЕРАЛОГИИ» АКАДЕМИКА А. Г. БЕТЕХТИНА

Ярким событием в научно-педагогической сфере отечественной минералогии стал выход в свет нового издания знаменитого учебника А. Г. Бетехтина «Курс минералогии» (М.: КДУ, 2008. 736 с.) под научной редакцией Б. И. Пирогова и Б. Б. Шкурского.

В чем же примечательность этого факта? Ведь учебников и учебных пособий по минералогии сейчас издается множество и в центральных издательствах, и в регионах, почти во всех университетских городах, в бывших союзных республиках. Новым, четвертым изданием выходят в этом году завоевавшие широкую популярность и достигшие рекордного тиража учебники А. Г. Булаха («Минералогия с основами кристаллографии», «Общая минералогия», их англоязычный вариант H. R. Wenk, A. Bulakh «Minerals»). Словом, с учебной литературой по минералогии у современного студента проблем нет.

Но учебник А. Г. Бетехтина особый. Первым изданием он вышел 57 лет назад, в 1951 году, на основе его фундаментальной «Минералогии» (1950). Еще будучи студентом геолого-разведочного техникума, я учил минералогию по Бетехтину, и почти у каждого из нас была в личном пользовании эта книга, хотя стоила она 24 руб. 60 коп., а студенческая стипендия была 240 руб. в месяц. «Толстого» же Бетехтина 1950 года достать было трудно, мне его кто-то привез из Польши за 80 руб. Затем выходили новые издания в 1956, 1961 годах, они увеличивались в объеме на один-два учебно-издательских листа, тиражи их составляли каждый раз около четверти миллиона экземпляров. Бетехтинский учебник многократно переводили и издавали в разных странах — Германии, Китае, Польше, Румынии и др. Издательство «Мир» выпустило его на ведущих иностранных языках, и учебник распространился по всему свету.

«Курс минералогии» А. Г. Бетехтина не упокоился на библиотечных полках. Им, даже первым изданием, активно пользуются и студенты, и профессионалы. На рубеже

веков мне пришлось бывать на минералогических кафедрах многих университетов мира, и мой глаз, пробегавший по собраниям деловой кафедральной литературы, неизбежно задерживался на корешках бетехтинских книг, уже в значительной степени истрапанных от постоянного

пользования. На кафедре минералогии и полезных ископаемых Барселонского университета, на которой «испаноязычный Бетехтин» рекомендуется как основной учебник, я спросил, почему они выбрали его, а не какой-то другой, более современный учебник, заведующий кафедрой Дж. К. Мелгарехо пояснил, что бетехтинский «Курс минералогии» наиболее приспособлен для подготовки специа-

листов по поискам и разведке месторождений полезных ископаемых. Для минералогов он, конечно, вспомогательный.

Новое издание «Курса минералогии», рекомендованное УМО для студентов высших учебных заведений, обучающихся именно по на-

правлению «Прикладная геология», при сохранении его первоначального облика и содержания, существенно обновлено и дополнено, вследствие чего объем его увеличился на 9.6 уч.-изд. листов, до 736 стр. Тираж, конечно, не сравним с изданиями, выходившими в «золотой век» геологии, но для нашего времени достаточно большой — 5 тыс. экземпляров. Редакторы переработали вводную часть, приведя ее в соответствие с современными представлениями о минералах и минералогии, довели до настоящего времени историю минералогических исследований. Введены необходимые изменения и в другие главы, особенно в главу II «Конституция и свойства минералов», в название которой введен термин «конституция». В ней приведены новые представления о кристалломорфологии, структуре и свойствах минералов. Методическая глава III, естественно, отражает современный арсенал минералогических методов. Внесены необходимые корректировки в описания минералов. Во всех главах освежены иллюстрации.

Окончание на стр. 44.





ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АНАЛЬЦИМОЛИТОВ, ПРЕОБРАЗОВАННЫХ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ И РАСПЛАВНЫХ СРЕДАХ

Студент-выпускник СыктГУ

Д. Ю. Перевозчиков

geodensytsu@mail.ru

Геологическими исследованиями последних десятилетий установлено значительное развитие цеолитовой минерализации на Европейском Северо-Востоке. Для практического использования вполне пригодны цеолитоносные отложения перми, широко распространенные на Тимане и в Притиманье (см. рисунок). Среди них выделяются анальцимсодержащие породы («анальцимолиты») верхнепермской мегаформации, в состав которой входят карбонатно-терригенная формация уфимского яруса, терригенная формация нижнеказанского подъяруса, карбонатная формация верхнеказанского подъяруса и терригенно-карбонатная формация татарского яруса. Содержание анальцима в разных типах пород колеблется от 20 до 80 % [3, 5, 6].

Поэтому исследование физико-химических и технологических свойств цеолитсодержащих пород Тимана, а также разработка технологий обогащения являются актуальными задачами, решение которых имеет важное научное и практическое значение и открывает широкие перспективы использования данного сырья.

Вопрос о влиянии температуры на возможность синтеза минералов группы цеолита изучен пока не полностью. По одним данным, при температурах выше 350 °C цеолиты не могут образовываться, но согласно немногочисленным результатам экспериментальных исследований, цеолитообразование протекает и при более высоких температурах (анальцим, гидроксилсодалит и гидроксилканкринит, т. е. разновидности фельдшпатоидов, у которых соли, находящиеся в полостях каркаса, частично замещаются гидроксидом натрия и молекулами воды) [1, 2, 4].

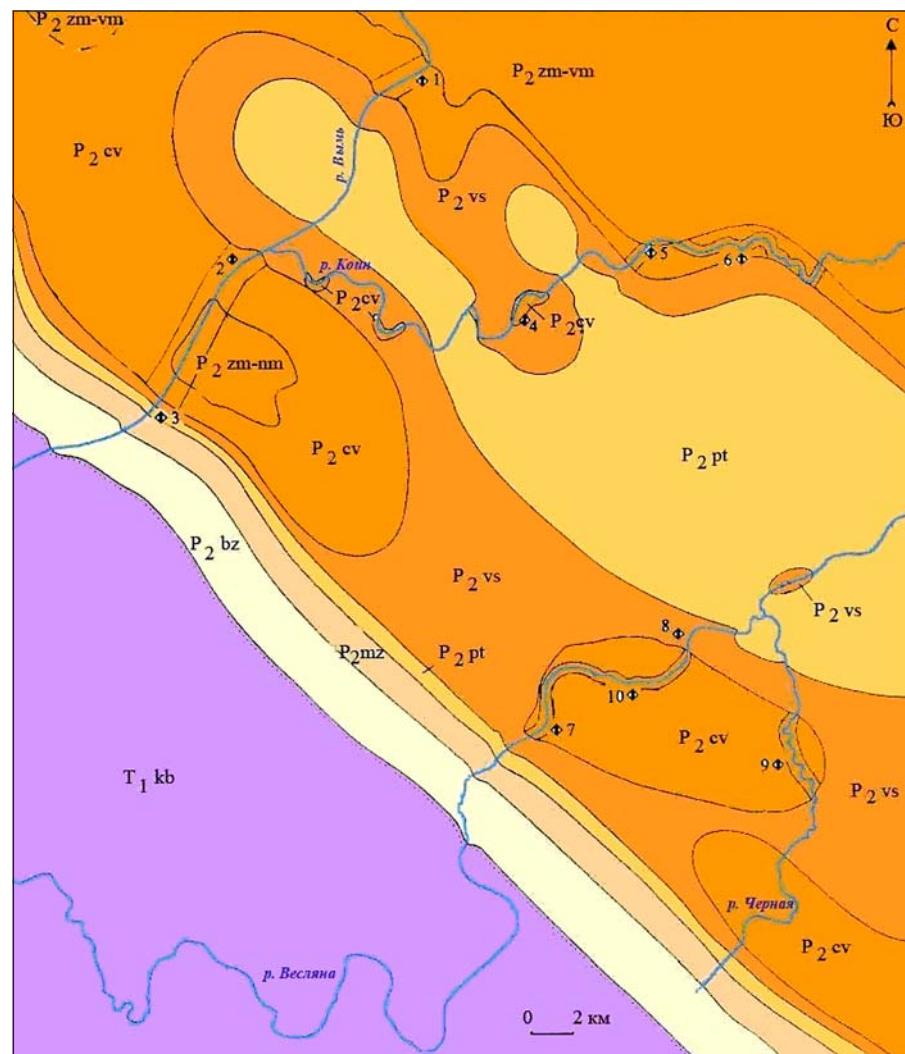
Нами была поставлена серия экспериментов по моделированию процессов преобразования анальцимолитов в гидротермальных условиях с различными значениями кислотности-щелочности воздействующих растворов.

Воздействию кислых и щелочных растворов были подвергнуты цеолитсодержащие породы при разных температурах в закрытой системе ($V = \text{const}$). Исходные пробы дробились, растирались до порошка и помещались в автоклавы. Экспериментальные исследования проводились в интервале температур 20—400 °C. В качестве растворов использовались HCl (pH 2.5) и NaOH (pH 10). Материалом для исследования послужили образцы анальцимолитов, отобранные на Пы-

тырьюском, Вымском, Веслянском проявлениях.

По данным химического анализа исходных и преобразованных анальцимсодержащих пород видно, что содержания ряда элементов могут увеличиваться по сравнению с исходными (дополнительный процент дают фарфоровые чашечки, использующиеся в опытах), многие другие элементы осаждаются не полностью, часть их остается в растворе.

Содержание кремнезема во всех



Геологическая карта района с проявлениями цеолитов (Р-39-х, В. М. Капитанов, А. Н. Игнатьев и др., ООО «Комигеология», 2005).

Проявления цеолитов:

1 — «Вымское», 2 — «Эшимес», 3 — «Бажюдор», 4 — «Коинское-1», 5 — «Коинское-2», 6 — «Коинское-3», 7 — «Веслянское-2», 8 — «Веслянское-1», 9 — «Чернореченское», 10 — «Весляна»



пробах при обработке их соляной кислотой в стандартных условиях возрастает на 10—11 %, что связано с растворением многих других компонентов, не выпадающих в осадок. С повышением температуры обработки в соляной кислоте содержание кремнезема в осадке резко снижается, неосажденный кремнезем остается в растворе. Содержание глинозема намного уменьшается при обработке проб в кислой среде, а в присутствии щелочей содержание глинозема меняется незначительно. Что касается K_2O , то при обработке проб как в кислой, так и в щелочной среде содержание его в осадке постепенно снижается. Содержание Na_2O в осадке, полученном в кислых растворах, уменьшается, а в щелочной среде с повышением температуры начинает резко возрастать, в среднем с 3 до 21 %. Это связано с тем, что щелочной раствор ($NaOH$) является донором Na . Концентрации многих других элементов, которые не выпадали в осадок, в сумме тоже снижается.

В процессе лабораторных исследований при обработке проб анальцимоловых кислыми и щелочными растворами их минеральный состав менялся незначительно, причем пробы из всех трех вышеуказанных проявлений, при обработке как кислотой, так и щелочью вели себя примерно одинаково. Исходный минеральный состав анальцимолов из этих проявлений представлен кварцем, анальцимом, полевым шпатом (ортоклазом), гидрослюдой (монтмориллонитом). При обработке проб соляной кислотой растворяется только анальцим, к ее воздействию устойчивы кварц, полевой шпат и слюда. В щелочных растворах происходит частичное растворение анальцима, кварца и слюд, из растворов выпадают трона — $Na_3H(CO_3)_2 \cdot 2H_2O$, гидросиликат кальция $2CaOSiO_2 \cdot 4H_2O$ и метасиликат натрия.

Следующим этапом экспериментальных исследований стало преобразование анальцимолов из тех же проявлений расплавным методом. Исходные пробы анальцимолов дробились и растирались до порошка. Затем навески порошка массой около 10 г помещались в фарфоровые чашки и закладывались в безградиентные по температуре электропечи. Опыт проводился при заданной температуре, 1250 ± 2 °C. Время ввода в температурный режим не превышало 2 ч. Ра-

бота в режиме длилась 24 ч. Закалка расплава осуществлялась на воздухе путем быстрого извлечения чашки с расплавом из электропечи после ее выключения.

В процессе плавления исходных анальцимолов и последующей кристаллизации расплавов образовывались сильнопористые материалы. Изучение их состава и некоторых свойств проводилось различными лабораторными методами (химическим, рентгеновским и термографическим анализами).

Химический анализ показал, что в продуктах расплава немного изменяется содержание породообразующих элементов. Такие изменения могли возникнуть из-за контакта с тиглями. Что касается снижения содержания FeO (II), то оно происходит вследствие перехода закиси железа в Fe_2O_3 (III). В целом химические составы исходных и преобразованных проб различаются незначительно.

Фазовый состав полученных продуктов преобразования анальцимолов изучался методом дифрактометрического анализа. Согласно полученным дифрактограммам, составы всех образцов оказались практически одинаковыми и включали в себя две минеральные фазы — гетит и кварц.

Кристаллизация из расплавов анальцимолов привела к образованию гетита и кварца и разложению анальцима, полевого шпата и гидрослюды, т. е. в результате обработки проб расплавными методами изменился их минеральный состав, но химический не подвергся значительному изменению.

В процессе термографических исследований авторами [7] получены дифрактограммы исходных образцов анальцимолов и продуктов их преобразования расплавными методами, анализ которых сводится к следующему: в исходных образцах анальцимолов на термограммах фиксируются четкие эндотермические эффекты, связанные прежде всего с потерей гигроскопической воды в интервале температур от 80 до 250 °C, молекулярной воды при температурах от 860 до 880 °C. Зафиксированы фазы тонкосперсного гидрогетита в интервале 340—350 °C, у пробы 17К (Вымское проявление) еще и в пике 705 °C. Хорошо различимы пики гидрослюд (монтмориллонита) при температуре 530—550 °C, которые, возможно, перекрывают пики кварца.

В целом термический анализ плохо подтверждает результаты дифрактометрического анализа. Не фиксируются фазы анальцима, полевого шпата, плохо проявляется кварц.

Гораздо сложнее обстоит дело с определением фазового состава продуктов преобразования анальцимолов термографическими методами. На полученных нами термограммах фиксируются только эндотермические эффекты, связанные с выделением воды. Термический анализ продуктов преобразования выявляет только потерю гигроскопической воды, во всем остальном линия ДТА показывает аморфное (бесструктурное) вещество, свежее стекло.

Были проведены измерения стандартных характеристик продуктов расплава анальцимолов: водопоглощения (W), кажущейся плотности ($\rho_{каж.}$) и открытой пористости ($P_{откр.}$).

Обращает на себя внимание весьма неодинаковая степень открытой пористости у разных образцов. В целом пористость возрастает в преобразованных анальцимоловах на порядок по сравнению с исходными. Резко повышается их водопоглощение.

Анализ стандартных характеристик продуктов преобразования показывает, что общая пористость во всех образцах по визуальному (бинокулярному) сравнению с исходными образцами возрастает в 10 раз. У пробы 6КР (Пытырьевское проявление) она равна 51.9 %, у пробы 17К — 52.33 %, 21КР (Вымское проявление) — 48.23 %, 26КР (Веслянское проявление) — 53.72 %. Что касается водопоглощения, то оно зависит прямо пропорционально от открытой пористости (см. таблицу).

Обращает на себя внимание зависимость распределения открытой пористости в преобразованных от химического состава исходных проб. При пониженных содержаниях MgO , CaO , K_2O в исходных пробах вырастает степень открытой пористости в преобразованных анальцимоловах, увеличивается водопоглощение (см. таблицу).

Преобразованные анальцимоловы из Вымского проявления обладают наиболее высокой открытой пористостью (38 %) и самым высоким водопоглощением (30.27 %), у продуктов расплава анальцимолов из Вымского проявления открытая пористость изменяется от 15 до 27 %, а минимальными значениями открытой пористости (4.49 %) и водопоглощения



Химический состав исходных анальцимолов и характеристики продуктов расплава

| Проявление | Проба | Химический состав исходных анальцимолов, % | | | | | | | Характеристики продуктов расплава, % | | | |
|------------|-------|--|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | | SiO ₂ | Al ₂ O ₃ | Fe ₂ O ₃ | FeO | MgO | CaO | K ₂ O | Na ₂ O | Π _{откр.} | W _{пог.} | Π _{общ.} |
| Пытырьское | 6к | 59.59 | 14.98 | 5.03 | 1.31 | 3.64 | 1.57 | 3.71 | 1.34 | 4.49 | 3.56 | 51.9 |
| Вымское | 17к | 57.82 | 15.26 | 9.23 | 0.81 | 2.23 | 1.4 | 3.13 | 1.59 | 15.14 | 11.99 | 52.33 |
| -«- | 21к | 59.55 | 16.17 | 6.63 | 1.38 | 2.17 | 1.02 | 2.99 | 2.28 | 27.19 | 21.99 | 48.23 |
| Веслянское | 26к | 64.13 | 14.9 | 6.5 | 0.35 | 0.99 | 0.81 | 1.61 | 2.96 | 38.69 | 30.27 | 53.72 |

(3.56 %) отличаются преобразованные анальцимоловы из Пытырьского проявления.

В результате проведенных нами исследований по экспериментальному моделированию анальцимолов из проявлений Пытырьское, Вымское, Веслянское получены следующие выводы:

1. В зависимости от температуры и кислотности-щелочности воздействующих растворов изменяется химический состав анальцимолов: при обработке анальцимолов в кислой среде при температуре выше 100 °C уменьшается содержание SiO₂, Al₂O₃, K₂O и Na₂O, в щелочной среде снижается содержание K₂O, а содержание Na₂O резко возрастает.

2. В зависимости от вышеуказанных параметров изменяется минеральный состав анальцимолов: при обработке соляной кислотой растворяется анальцим, устойчивы кварц, полевой шпат и слюда; в щелочных растворах происходит частичное растворение анальцима, кварца и слюды.

3. Новообразованными фазами являются трона, гидросиликат кальция, метасиликат натрия, которые образуются в щелочных условиях при температурах выше 250 °C.

Применение расплавных методов показало, что из расплава анальцимолов (1250 °C) при его быстрой закалке образуются гетит и кварц и разлагаются анальцим, полевой шпат и гидрослюдя. Таким образом, меняется минеральный состав преобразованного анальцимита, но химический не подвергается значительному изменению. В результате получается новый продукт, общая пористость которого в 10 раз выше, чем у исходных образцов.

Полученные нами данные могут быть применены для улучшения стандартных характеристик исходных пород. Новые материалы можно использовать для некоторых технологических целей, например для осушения земель, адсорбции, а если принять во внимание их минеральный и химический составы, то и в виде удобрений (высокие содержания K и Na).

Литература

- Голдин Б. А., Кунц А. Ф. Экспериментальные исследования термического и гидротермального изменения апокарбонатных серпентинитов // XIII Российское совещание по экспериментальной минералогии. Черноголовка, 1995.
- Граменицкий Е. Н., Котельников А. Р. Экспериментальная петрография. М.: Изд-во МГУ, 1984. 256 с.
- Капитанов В. М., Игнатьев А. Н. и др. Отчет комплексной геолого-гидрогеологической съемки м-ба 1:200000 листа Р-39-Х. ООО «Комигеология». 2001—2005 гг. Сыктывкар 2005. ТФИ РК.
- Кунц А. Ф., Митяков С. Н. Аналцимоловы пермских отложений Западного Притиманья. Сыктывкар, 2004. 60 с.
- Митяков С. Н., Теселкин В. С. Отчет групповой комплексной геологогидрогеологической съемки м-ба 1:200000 листов Р-39-Х, XY1, XVII. Вишерская партия, 1967—1990 гг. Вычегодская ГРЭ, Сыктывкар, 1990. ТФИ РК.
- Плотников М. А., Молин В. А. Верхнепермские и триасовые отложения Западного Притиманья, Л.: Наука, 1969. 130 с.
- Термический анализ горных пород / В. П. Иванов, Б. К. Кацатов, Т. Н. Красавина, Е. Л. Розинова. Л.: Недра, 1974. 399 с.

От всей души поздравляем

**ведущего
геолога
Веру
Васильевну
ВЫТЕГОРОВУ**
**с 30-летием
работы**



**ведущего
геолога
Анатолия
Дмитриевича
КОЧАНОВА**
**с 25-летием
работы**

в Институте геологии.

**Желаем дальнейших
творческих успехов!**



СТРУКТУРА МИНЕРАЛЬНОГО МИРА И ПЕРСПЕКТИВЫ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ ДИАТРОПИКИ



Впечатляющий прогресс в развитии классической минералогии в 19—20 веках, обеспечивший глубокое познание конституции, свойств, генезиса минералов и внесший определяющую роль в обеспечение человечества минеральным сырьем и энергией, в конце прошлого века привел к необходимости синтеза предельно дифференцированного знания, к познанию минерального мира во всем его разнообразии и единстве.

Идея исследования структуры минерального мира как сложной системы в статике, пространстве и эволюции начала выдвигаться нами и разрабатывалась сыктывкарской минералогической школой и другими научными коллектиками с 70—80 годов прошлого века. Истоки ее исходили из практики топо-минералогических исследований, минералогического картирования, поисковой минералогии.

Одним из важнейших компонентов концепции структуры минерального мира является минералогическое разнообразие, учение о котором мы определили понятием *минералогическая диатропика*. В последнее время оно интенсивно развивается трудами мирового сообщества минералогов, результаты которых регулярно обсуждаются на собраниях национальных минералогических обществ, на международных съездах, на специальных, посвященных минералогическому разнообразию, сыктывкарских минералогических семинарах, на собраниях так называемой

«софийской инициативы» по сохранению разнообразия, выдвинутой и развивающей замечательным болгарским минералогом М. Малеевым.

Вещественную основу минерального мира составляет минеральное вещество, т. е. тот вид материи Вселенной, который в отличие от поля обладает массой покоя и характеризуется дискретностью, принимает участие в сложении минералов, находится в кристаллическом (минеральном) состоянии.

Структура минерального мира характеризуется его элементами (индивидуами, видами) и взаимосвязями между ними. Общая масса минерального вещества Земли около $n \cdot 10^{28}$, общее число минеральных индивидов в составе только земной коры можно оценить в $n \cdot 10^{31}$ (размер индивидов в более глубоких геосферах определить трудно).

Минеральный мир, пространственные границы которого в общем совпадают с границами литосфера Земли и других, доступных для исследований, космических тел, достаточно сложен (хотя несоизмеримо проще мира живого) и включает более 4 тысяч минеральных видов. Фактурный стержень истории минералогии — это расширение границ минерального мира, открытие новых минеральных видов, пополнение фонда минералов. За последние два десятилетия фонд минеральных видов вырос более чем в 2 раза и продолжает расти. Предел роста неизвестен, но его можно рассчитать из возможных сочетаний химических элементов и струк-

турных типов с учетом выявляющихся природных ограничительных закономерностей (например, Б. В. Чесноков оценивал видовую продуктивность по числу входящих в эмпирические формулы элементов). Препятствием в познании структуры минерального мира остается несовершенство *минералогической эйдологии*, отсутствие строгого понятия о минеральном виде, неопределенность фонда неутвержденных и неназванных минералов, отсутствие рациональной минералогической номенклатуры.

В анализе минерального разнообразия мы сталкиваемся с необходимостью разработки методов его количественной оценки. Особенно актуальной является задача сжатия его инвентаризационной (списочной) информации в систему обобщенных цифровых показателей. Нами была предложена система таких показателей и проведен количественный сравнительный анализ минерального разнообразия большого числа объектов, позволяющий характеризовать их минеральную структуру и разобраться в особенностях вещественной и генетической природы.

Анализ структуры и разнообразия минерального мира вместе с данными по онтогенезу, сингенезу и филогенезу минералов становится основой для выявления общих эволюционных закономерностей, движущих сил эволюции, коэволюции минеральных и биоминеральных систем.

Академик Н. Юшкин



РАЗНООБРАЗИЕ МИНЕРАЛЬНОГО МИРА – РАЗНООБРАЗИЕ МНЕНИЙ, ГИПОТЕЗ И ФАКТОВ (по материалам Международного минералогического семинара «Структура и разнообразие минерального мира»)

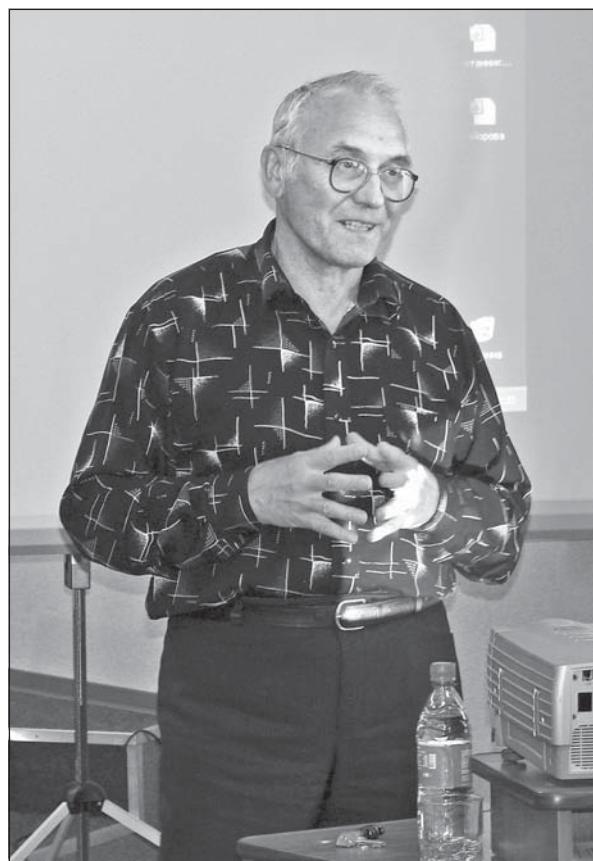
Международный минералогический семинар «Структура и разнообразие минерального мира» был организован Институтом геологии Коми научного центра УрО РАН и Российской минералогической обществом при участии ИМА. Он прошел в г. Сыктывкаре 17–19 июня 2008 г. на базе Института геологии Коми НЦ УрО РАН. Финансовая поддержка семинару была оказана РФФИ, грантами Президента РФ для ведущих научных школ, а также Министерством промышленности и энергетики Республики Коми. В работе семинара приняли участие 107 специалистов, из них 51 научный сотрудник из нашего института-хозяина семинара. Наиболее представительная делегация была направлена научными и научно-производственными организациями Москвы и области. Полная география очных участников охватывает почти все регионы России, Украину, Таджикистан. Самые активные участники минералогических конференций, проводимых в Институте геологии Коми НЦ УрО РАН, из Казани, Екатеринбурга, Миасса, Перми, Апатитов, Петрозаводска, Омска, Новосибирска, Иркутска, Якутска и Владивостока и на этот раз не обошли семинар своим вниманием. Программа семинара включала 93 пленарных и секционных и 97 стендовых докладов. На заседаниях было заслушано 76 сообщений, т. е. состоялось более 80 % устных докладов. По материалам семинара выпущен объемистый сборник «Структура и разнообразие минерального мира: Материалы Международного минералогического семинара». (Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2008. 444 с.).

Семинар был посвящен одному из быстро развивающихся и перспективных направлений в геологических науках — минералогической диатропике, т. е. учению о структуре и разнообразии минерального мира. В ходе его работы обсуждались теория и методы минералогии, концепции структурной организации минерального вещества, новые идеи в области кристаллогене-

зиса, таксономические проблемы минералогии, типоморфизм минералов и минеральные ассоциации, вопросы эволюции и коэволюции биоминерального и биологического миров, техногенное и антропогенное минералообразование, вопросы изучения и сохранения уникальных минералогических объектов. Существенное внимание было уделено минералогическому подходу к решению вопросов генезиса

образие геохимических обстановок и термодинамических условий кристаллообразования в планетарном масштабе и геологическом времени позволяет сформулировать принцип неограниченности числа минеральных видов как центрального в минералогии. По его прогнозу, к 2050 г. число минеральных видов составит 10–11 тысяч.

Рост может оказаться еще более значительным при ослаблении некоторых критериев «минеральности» природного вещества, например, переход от трехмерной периодичности кристаллической решетки к двумерной. Продемонстрированные во многих докладах необычные «микро- и наноминеральные» фазы хоть и не отвечают общепринятым критериям «минерала», но задают интересные направления поиска новых минералов и даже новых кристаллохимических и структурных видов (С. В. Борисов, Н. С. Горбачев, В. В. Архангельская, В. С. Куликов, А. Е. Сухарев и др.). На передний край исследований общих закономерностей структуры минерального вещества выдвигаются протоминеральный уровень организации вещества (чл.-корр. РАН А. М. Асхабов).



В. А. Попов (Ин-т минералогии УрО РАН)

месторождений полезных ископаемых и приложениям биоминералогии.

Системное изучение минерального мира во всем его разнообразии как самостоятельное направление в минералогии сформировалось в последние два десятилетия. За это время минеральный кадастр вырос более чем в два раза и насчитывает более 4 тыс. минеральных видов. Предел числа минеральных видов оценить трудно, но может быть очень большим. В докладе А. П. Хомякова убедительно показано, что разно-

хабов), рассмотрение кристалла как макро- и микроструктурированного неравновесного продукта взаимодействия кристалл—среда» (В. А. Попов, С. В. Борисов, М. Е. Раменская, В. А. Петровский и др.).

По мнению академика Н. П. Юшкина, в анализе минерального разнообразия назрела необходимость разработки количественных методов оценки, особенно актуальна задача сжатия информации в систему обобщенных показателей. Предложена система чис-



ловых характеристик, включающая сведения о распределении минералов по рангам кристаллохимической классификации, их симметрийное распределение, информационную энтропию кадастровых характеристик и др. Сравнительный анализ минерального разнообразия большого числа объектов на их основе позволяет охарактеризовать минеральную структуру конкретных объектов и разобраться в особенностях их вещественной и генетической природы.

Математический метод в минералогии имеет глубокие корни. Более 300 лет назад Г. Галилей пришел к выводу, что природа выражает свои законы на языке математики, и естественно, что

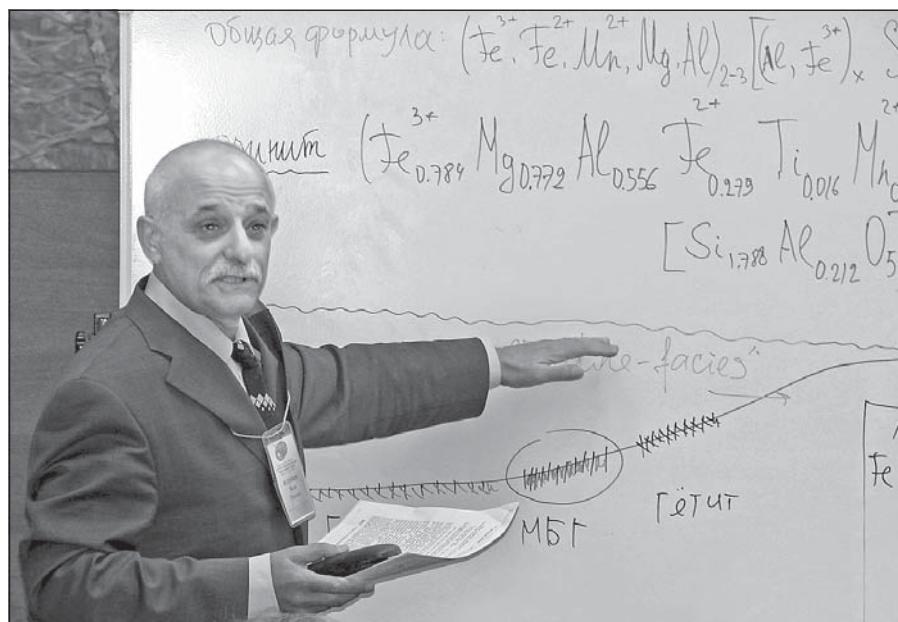
ных науках проявляется, по утверждению Е. Вигнера, главным образом в том, что между математическими понятиями иногда выявляются совершенно неожиданные связи, позволяющие удивительно точно и адекватно описывать различные явления природы. Это удивительно, но почти всегда угаданные математические модели законов природы первоначально основываются на очень грубых и неточных экспериментальных данных. И. Ньютона постулировал формулировку закона всемирного тяготения, долгое время считавшегося верхом точности описания природы, только на основе того, что в идеале параболическое движение тел у поверхности Земли и круговая орби-

ляется ли многообразие минеральных форм «непринципиальным» спонтанным нарушением, расщепляющим унитарную форму организации конденсированного вещества на различающиеся по «не существенным» химическим и структурным признакам минеральные субстанции?

По утверждению Ю. Л. Войтеховского, наука уже обладает достаточными математическими средствами для эффективного описания даже очень сложных минеральных серий. На примере минералов группы кальцита и гранатов было показано, что для описания соотношений смесимости в них может быть успешно использовано теоретико-графовое представление. При таком подходе подразделение минеральных серий на отдельные минеральные виды с весьма условными границами выглядят «архаичным» и излишним. Систему минералов можно представить как полную (в математическом смысле) структуру с отношением нестрогого порядка по признаку вложения графов. По-видимому, модель обладает прогностическими свойствами: недостающие ребра графа есть результат нарушения симметрии при низкопараметрических условиях. Естественно ожидать появления новых ребер и вершин графов при условиях (минеральных фаз), нечувствительных к нюансам энергетических состояний различных химических и структурных реализаций. Возможно, здесь и кроется неограниченность минерального мира в его многообразной унитарности.

Бурное развитие теоретических построений в минералогии вовсе не отвергает или отодвигает на второй план развитие базовых представлений минералогии о минеральных индивидах и их агрегатах, минеральном виде, таксономических системах минералогии. По материалам семинара можно отметить следующие тенденции развития данного направления в цикле геолого-минералогических исследований. Актуальными остаются вопросы рационализации номенклатуры минералов, унификации и стандартизации их кристаллохимического представления, особенно в случае сложных слоистых структур, каркасных структур цеолитов (Я. Э. Юдович, В. В. Бакакин и др.).

На передний план выдвигается концепция углубленного структурноориентированного изучения как отдель-



Я. Э. Юдович (ИГ Коми НЦ УрО РАН)

это утверждение имеет прямое отношение к системе минералогии. Изначально развивавшиеся в лоне физики, насыщенные математическими понятиями кристаллография и кристаллофизика являются классическим фундаментом минералогии. Подобно тому как классическая механика И. Ньютона была переформулирована в ряд изящных эквивалентов теоретической механики, минералогическое учение о симметрии кристаллических решеток минералов может быть очень компактно и красиво изложено, а затем проанализировано в терминах теории групп. Но это только прикладные аспекты математики, уравнения и объекты которой используются для формулировки уже известных законов, закономерностей в уже построенных теориях.

Непонятная и непостижимая эффективность математики в естествен-

та Луны являются частными случаями одного математического объекта — эллипса. Уже в наше время (начало 1960-х гг.), постулировав для представления октета барионов группу унитарной симметрии $SU(3)$, М. Гелл-Манн, Ю. Нееман и Д. Цвейг независимо впустили в научный мир кварки. Они до сих пор не обнаружены в природе, но тем не менее превратились в реальные объекты и исключительно плодотворную основу теории элементарных частиц. Объединенные в одну группу восемь барионов, на первый взгляд совершенно различных (например, нейтрон и протон), связаны между собой операциями симметрии и в этом смысле эквивалентны, за исключением «не существенных» спонтанных нарушений. Не может ли быть по этому принципу найдена и проанализирована структура системы минералов? Не яв-



ных индивидов, так и их агрегатов. Р. Л. Бродская и Ю. Б. Марин обратили внимание на границы раздела фаз в минеральных агрегатах, выделив их в самостоятельный объект исследований как двумерную фазу, характеристики которой несут генетическую информацию об условиях кристаллизации агрегата и дальнейших его преобразований. Группой С. В. Борисова на примере ассоциаций ртутных минералов обоснован кристаллоструктурный «фильтр» формирования минеральных агрегатов по механизму эпитетаксального нарастания. В. А. Попов в пленарном докладе отметил, что уже сейчас известны минеральные индивиды, в которых можно выделить до трех минеральных видов, так как в разных пирамидах роста кристалла бывает разная структура минерала. Растущий кристалл — это своеобразный сепарирующий концентратор определенных химических элементов и даже их изотопов. В связи с этим стоит отметить наблюдения микронеоднородностей изотопного состава углерода в самой загадочной разновидности алмаза — карбонадо (А. Е. Сухарев, В. А. Петровский и др.). Изотопная микронеоднородность указывает, по-видимому, прежде всего на наличие нескольких генераций алмазных фаз в агрегате, в том числе хорошо заметных под электронным микроскопом кристаллических и, по-видимому, некристаллических «минералоидов» алмаза. Минералоиды представляют собой многоуровневую систему кристаллически неупорядоченного минерального вещества, и исходя из общей концепции эволюции минерального мира, по мнению О. С. Кочеткова, их не следует выделять в отдельную группу объектов. В философском плане оно, может быть, и верно, однако уж очень специфичные это объекты и требуют для проникновения в их структуры внедрения в практику минералогических исследований новых методов анализа вещества, а также многоуровневый подход к их исследованиям. В частности, В. В. Ковалевский выделил следующие уровни изучения строения шунгата: структурный (надмолекулярная и молекулярная структура), структурно-физико-химический (зонная структура и характерные физико-химические свойства), геолого-генетический, объединяющий собственно генетический и вещественно-генетический (наличие парагенезисов), а также техногенно-

генетический (возможные преобразования углеродистого вещества в техногенных условиях). Очевидно, что аналогичный подход применим при исследовании любого некристаллического природного минерального вещества.

Концепция многоуровневого изучения минерального вещества проявилась в получении новых интересных результатов при изучении месторождений

зисов (Э. С. Щербаков, Б. А. Мальков, А. М. Пыстин и др.). Полученные при этом сведения позволили уточнить генезис месторождений, открыть новые проявления (С. К. Кузнецов и др.), выявить необычные нанокомпозитные и агрегатные формы нахождения благородных металлов в горных породах (В. К. Немеров с соавторами, Д. О. Ожогин, В. Д. Тихомирова), а также предложить обоснованные технологические схемы извлечения полезного минерального компонента (А. Ф. Сметанников, Н. С. Остапенко, Г. Г. Файнштейн, О. Б. Котова и др.).

Одним из самых востребованных прикладных направлений минералогии является учение о типоморфизме, основанном на явлении зависимости свойств минерала от условий его образования, которое наблюдалось и многократно подтверждалось в многочисленных экспериментальных работах по синтезу кристаллов. «Отсюда вытекает ретросказание: по конституции и свойствам минералов можно говорить об условиях их кристаллизации», — как сказал в вышеупомянутом пленарном докладе В. А. Попов. Именно этот тезис является наиболее интересным в геолого-минералогических исследованиях. Надо отметить, что, вообще говоря, «ретросказание» из прямого тезиса вовсе не следует. Как и во многих других случаях, решение обратной задачи совсем не обязано быть однозначным. Именно с такой проблемой приходится сталкиваться при поиске индикаторных свойств минералов. Резуль-



С. А. Лемешева

(Омский государственный университет)

полезных ископаемых. Судя по представленным докладам, основное внимание минералогов сосредоточено на месторождениях и проявлениях алмазов и благородных металлов. Широкое применение высокоразрешающей электронной и зондовой микроскопии в сочетании с микрозондовыми химическими анализами и спектроскопическими методами позволило детально изучить особенности микроскопического строения как ценных объектов минерализации (В. П. Афанасьев, Т. Г. Шумилова, Ю. В. Глухов, З. С. Никифорова, В. И. Рождествина и др.), так и сопутствующих им парагенезисов и россыпных парастере-

таты исследований различных авторов часто оказываются противоречивыми, а, казалось бы, надежные критерии пересматриваются. Для установления генезиса геологических объектов традиционно используются в основном две ветви данного направления: поиск индикаторных минеральных фаз (типоморфных минералов) и использование данных по условиям их образования; выявление индикаторных физико-химических свойств (типоморфных особенностей) минералов.

На семинаре в основном обсуждались типоморфные особенности таких минералов, как алмаз, кварц, карбона-



ты, циркон, и биогенного карбонатапита, т. е. классических объектов исследований в области физики минералов. Прогресс исследований в данном направлении видится в сочетании более детального и углубленного изучения природы самих индикаторных структурных особенностей минералов с аprobацией их типоморфной значимости на хорошо отработанных геологических объектах. В обзорном докладе В. П. Лютоева по геоиндикаторным спектроскопическим свойствам минералов были изложены авторские исследования разновидностей алмаза, его минеральных спутников — апатита, пренита, жильного кварца и продуктов его кристобалитизации, а также глинистой составляющей алевролитовых мезозойских отложений и тонкодисперсных пигментных руд из кор выветривания по железистым карбонатам. Результаты продемонстрировали уникальные возможности, новые направления и задачи, высокий инновационный потенциал спектроскопических исследований минералов. В совместном докладе А. И. Антошкиной и В. П. Лютоева на примере ранее детально изученных доломитовых брекчий и известняковых псевдобрекчий показано хорошее соответствие результатов геологической реконструкции с выводами, следующими из данных ЭПР по примесным ионам и электронно-дырочным центрам, полученных на основе методики изучения карбонатов, разработанной казанской школой физики минералов.

На нетрадиционное использование данных о радиационных дефектах в минералах обращалось внимание в докладе Л. Т. Ракова, в котором рассматривалась возможность применения распределения радиационных дефектов в ассоциирующихся минералах для выявления геохимической зональности. Если порода подвергалась метасоматозу, то в преобразованном и новообразованных минералах вследствие прогрева породы концентрации радиационных центров сбрасываются в «ноль» и в дальнейшем накапливаются одновременно при общем радиационном фоне. Измеренные, например

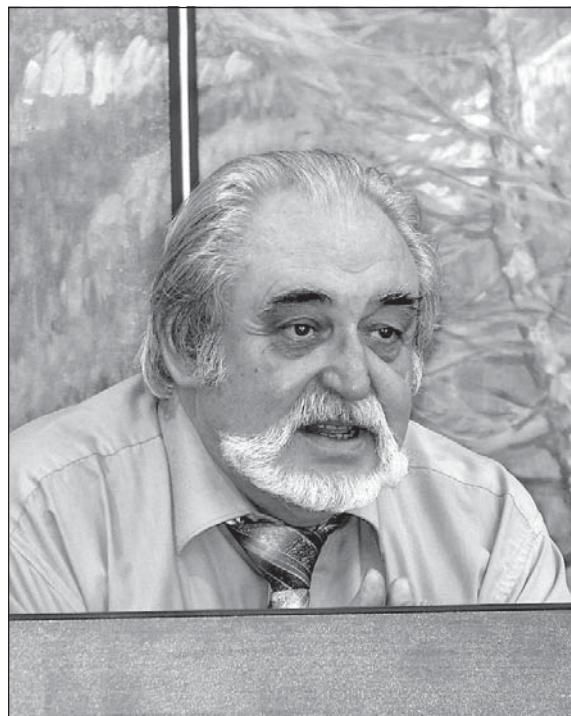
методом ЭПР, соотношения концентраций радиационных центров в разных минералах (полевой шпат — кварц) составляют их содержанию в сростках а эффективная суммарная концентрация радиационных центров пропорциональна времени с момента метасоматических изменений в породе. Таким образом, распределение радиационных дефектов в ассоциирующихся минералах несет важную информацию о геохимических процессах, протекающих во вмещающих породах.

В представленных, но, к сожалению, не озвученных на семинаре докладах по коренным и россыпным алмазоносным объектам (В. П. Афанасьева и А. М. Агашева, Н. Н. Зинчук), проана-

та, растворения, регенерации и механического истирания. Результаты этой работы во многом помогут снять спорные вопросы градации россыпных алмазов по признакам дальности переноса.

Большой блок докладов был посвящен типоморфизму кварца, вопросам оценки качества кварцевого сырья. Так, в докладах Л. Т. Ракова с группой соавторов было показано, что в генетически близких образцах кварца наблюдается пропорциональная зависимость между содержаниями различных изоморфных примесей, соответствующие прямые на диаграммах концентраций называются «изогенами». На обсуждение были вынесены также вопросы о формах локализации в структуре кварца «рассеянных» примесей — адсорбированных молекул и атомов, скоплений примесей в дефектных участках решетки и др. Они широко распространены в природном кварце, с ними может быть связано значительное содержание примесных элементов. Рассеянные примеси в принципе могут встраиваться в регулярную решетку кварца в результате различных природных или технологических процессов и оказывать существенное влияние на качество сырья.

В. П. Лютоев доложил о методе деконволюции поликомпонентных спектров ЭПР порошковых препаратов, позволяющий проследить изменения концентрационных соотношений в системе примесных центров в ходе природных или технологических преобразований кварца. Были продемонстрированы результаты аprobации метода на примере процесса термической кристобалитизации кварцевого сырья, а также при анализе перераспределения примесей в процессе природных деформаций кварцевых жил. В обоих случаях обнаружено обогащение решетки кварца интерстициальным натрием, стабилизирующим замещающие примесные центры. Выявленные закономерности необходимо учитывать в технологии получения особо чистых кварцевых материалов. Метод определения примесных элементов в особо чистом кварце с помощью массспектрометрии с индуктивно связанный плазмой был рассмотрен в докладе Н. Г. Соловченко. Экспериментально обоснована возможность применения одностадийного парофазного разложения с использованием способа внутренней отгонки кремниевой мат-



Г. А. Кринари (КГУ)

лизированы микропримеси, предположительно находящиеся в составе нано- и субмикронных включений, а также другие характеристики алмазов. Показано, что результаты интерпретации геохимических данных с данными по другим особенностям алмазов позволяют в принципе сделать обоснованное предположение о протолите, типоморфные особенности алмазов могут быть использованы в целях минералогического районирования коренной и россыпной алмазоносности древних платформ. В докладе В. И. Ракина рассматривалась концепция формализованного описания кривограных форм алмаза, продемонстрирован объективный метод классификации поверхностей алмазов на формы рос-



рицы при СВЧ-вскрытии технологических проб. Уменьшение числа процедур приводит не только к сокращению полного времени выполнения анализа, но и к уменьшению вероятности ошибок и повышению надежности анализов.

Обзорный доклад по состоянию изученности природного кварцевого сырья сделала Г. И. Крылова. В последние два-три десятилетия при изучении природных разновидностей кварца выявлено много их характеристик, в основном спектроскопических, объяснение которым пока не найдено: это пределы изоморфной емкости кварцевой решетки в зависимости от условий генезиса минерала; реальность и формы существования β -фазы в низкотемпературном кварце; идентификация кластерного уровня образований и их влияние на определенные характеристики кварца и др. Следует заметить, что поднятые в докладе проблемы несут скорее «технологический», чем физический характер. По мнению докладчика, прогресс в решении этих вопросов может быть достигнут методами наноминералогии. Но наноминералогические исследования как природного, так и синтетического кварца широко проводились различными исследовательскими группами еще до появления этого термина и, конечно, учитывались в большинстве спектроскопических работ. Неудовлетворительная с точки зрения потребителей изученность кварцевого сырья, по мнению Г. И. Крыловой, объясняется, в частности, и отсутствием интереса к проблеме у специалистов, занимающихся фундаментальными исследованиями, непониманием их прикладного значения. Понимание у специалистов все же есть, иначе бы не появлялись новые «привокационные» спектроскопические работы по кварцу, а их интерес к прикладному значению, естественно, тут же появится в ответ на прямой и конструктивный интерес у производственников.

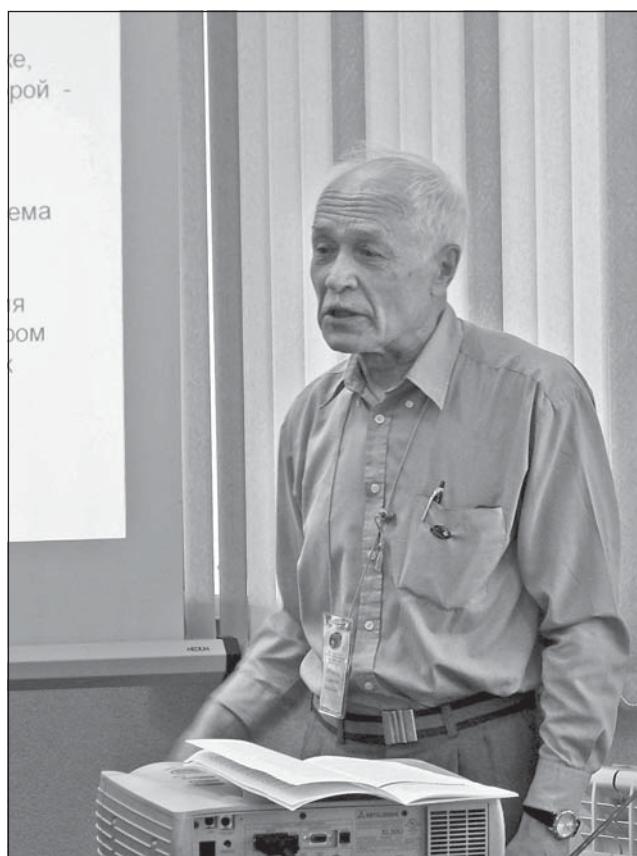
В настоящее время одним из самых удачных во всех отношениях направлений интеграции минералогии со смежными науками является изучение эволюции и коэволюции биоминерального и биологического миров, биогенное минералообразование. Тезис В. И. Вернадского о том, что с самых ранних этапов геологической истории Земли биогенный фактор участвует в создании минерального облика литос-

феры, давно перешел в разряд аксиом. Согласно Н. П. Юшкину, отличительной особенностью мира минералов и биологического мира от всех других естественных объектов является то, что они представлены относительно автономными системами — индивидами, организмами, морфология и функционирование которых определяются в большей степени внутренними структурными факторами, чем внешними. Их развитие лежит в основе биоминеральных взаимодействий и ко-

является все больше схожих черт в структуре и функциях этих систем организации на молекулярном и атомном уровнях. Минеральный мир подготовил почву для взрывной экспансии жизни, все основные элементы репродуцирования живых организмов уже были заложены в неживом мире минералов. Может, это звучит и наивно, но стык минералогии и биологии наконец-то дал понять, что «ДНК хромосомы и ее протеины используют в основном атомные процессы, которые

минералы использовали за миллионы лет (может быть миллиарды?, ведь мы «знаем» только Землю) до появления клетки». Однако есть существенные отличия в принципах строения минеральных кристаллов и живых. Последние на основе тех же физических законов атомного мира качественно улучшили и интенсифицировали необходимые физико-химические процессы путем внедрения в обмен с внешним миром сложно структурированной мембранны и ферментов. Живая природа научилась использовать в своих целях нанотехнологию задолго до появления субъекта ее познания и соответствующих национальных программ.

Глобальное значение биомассы в формировании современных осадков проявляется, в частности, в биокосном разложении алюмосиликатов, трансформирующем смектит в слюду уже на первых стадиях диагенеза. С какого этапа эволюции биологический мир получил способность к разложению породообразующих силикатов и прямой иллитизации смектита? Таким вопросом задалась исследовательская группа Г. А. Кринари. Комплексное применение рентгеноструктурных методов анализа глинистых минералов и ЭПР-регистрации остатков органического вещества глинистых отложений, возраст которых составляет 1020—1030 млн лет, позволил авторам убедитель-



С. В. Борисов (Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН)

эволюции систем, минеральный и биологический миры гомологичны.

Так, в докладе А. Т. Титова показано, что в биогенных процессах форма образующихся фосфатных стяжений и агрегация нанокристаллов определяется взаимодействием минерал — биополимер. Бактериоморфные минеральные частицы, часто причисляемые к минерализованным бактериям, ими не являются. В частности, первичные нанокристаллы гидроксилапатита образуются в крови человека без промежуточных фаз.

В обширной статье сборника материалов семинара Л. Лима де Фария отмечает, что с углублением сведений о строении минеральных кристаллов и хромосом со всей очевидностью про-

но доказать, что сообщества живых организмов уже в рифее обладали способностью ко всем биокосным взаимодействиям, типичным для фанерозоя.

В настоящее время не происходит массового осаждения доломита, сопоставимого по масштабам с древними бассейнами, и это является частью давно известной проблемы доломитообразования. Изучение органического и неорганического компонентов нижне-пермских эвапоритовых доломитов Волго-Уральского региона показало, что, несмотря на полное отсутствие в породах биогенных структур, методом

ций в толщах пород может рассматриваться как следствие локальных событий, протекавших в геологическом прошлом.

Большой интерес у участников семинара вызвали сообщения о результатах изучения структур минерального вещества различных организмов, ископаемых и современных. В. И. Каткова и С. В. Лыноров исследовали минеральное вещество раковин юрских аммонитов и выявили существенные петрографические и минералогические различия его состава в разных раковинах. С. С. Потапов и его команда,

ральных исследований. Это однозначно следует из обширного доклада Д. В. Киселева, сделанного большой группой специалистов во главе с С. В. Вотяковым, изучивших особенности структуры, состава и свойств современных и ископаемых костных тканей водяных полевок и копытных леммингов в карстовых четвертичных отложениях уральского региона. Основной задачей работы был анализ влияния условий среды на процесс их фоссилизации в зоогенных отложениях карстовых полостей. Доказано, что органическая составляющая и РЗЭ, накопленные в ископаемых костных тканях, являются чувствительными индикаторами условий фоссилизации костей, на основании которых можно проводить сопоставления объектов по возрасту и условиям захоронения, выявлять пространственную и временную смешанность материала.

Изучение особенностей состава, структуры, свойств костной ткани важны также в медицине для определения геоэкологических и палеоклиматических факторов существования организма, механизмов костного метаболизма и организма в целом при его сбоях в виде различных патологий. Таким интегральным накопителем информации костная ткань выступает благодаря ее апатитовой основе, для которой характерна высокая изоморфная емкость (доклад С. А. Лемешевой и ее соавторов). При изучении костной ткани жителей Омского региона, страдающих коксартрозом, было обнаружено изменение ее микроэлементного состава вследствие изоморфных замещенных в структуре апатита ионов кальция в основном ионами бария, железа, цинка. Отметим, что, как следует из серии докладов Л. М. Ламановой по результатам изучения минералов в холелитах и кардиоваскулярной системе человека, микроэлементы могут формировать в живом организме собственные минеральные фазы широко известных в природе гипогенных минералов, таких, как хромит, ильменит, рутил, эсколлит, сфалерит, халькопирит, борнит, халькоzin.

Метод биоминералогии может быть использован в почвоведении и археологии. Микробиоморфы кремнезема, как показано в докладе А. А. Гольевой, позволяют отстраивать профили почв, диагностировать агрогенную преобразованность спустя длительное время, даже если факт агрогенеза морфоло-



Выездная сессия в лесу под Корткеросом

ЭПР постоянно обнаруживается рассеянный органический компонент (А. А. Галеев и др.). Результаты эвапоритовых доломитов исследования позволили выделить две последовательные стадии их образования: возникновение взвешенных органо-минеральных частиц протодоломита; гравитационное их осаждение на морское дно и раннедиагенетическое обрастанье с образованием ромбозидров доломита. Вероятно, в настоящее время по каким-то причинам заблокирована первая, биогенная стадия доломитообразования. Еще одним примером перевода геологических образований в ранг объектов биогенного происхождения на основе ЭПР-детектирования рассеянной органики является доклад Л. В. Леоновой о происхождении ряда конкреций, которые предложено использовать биолитами или биостяжениями, рассматривая их как объекты живой природы в объеме придонных экосистем. Специфика расположения конкре-

изучив микротекстуру костной ткани зуба мамонта, найденного в отложениях плейстоценового возраста в Читинской области, отметили наличие в ней упорядоченной ячеисто-канальчатой структуры, сложенной идеальными кристалликами апатита и органическим компонентом. Ф. Я. Корытов с соавторами представил сообщение о биоминеральной составляющей бивня мамонта, найденного на Таймыре. Он состоит преимущественно из наноразмерных минералов, представляющих собой ряд фосфатов магния и кальция. Минералы с аналогичным составом в горных породах и рудах неизвестны, поэтому авторы предлагают выявленный ими описанный биоминерал назвать мамонтитом. Красиво, но чем хуже другие животные, например маленькие мыши, также имеющие в составе своих костных тканей различные формы фосфатов?

Ничем. И они даже лучше в плане доступности материалов для биомине-



гически стерт или неясно выражен.

Наряду с изучением природных объектов одним из базовых направлений в процессе познания разнообразия минерального мира является направленный синтез аналогов минералов, новых композитных структур. Синтезированные недавно кристаллы оксидов кобальта в системе Lu-Ba-Co-O вызвали повышенный интерес у исследователей своими уникальными магнитными и электрофизическими свойствами. Оказалось, что эти кристаллы обладают виртцитоподобной стехиометрической структурой (Н. В. Подбerezская и др.) и, вероятно, могут иметь природные аналоги.

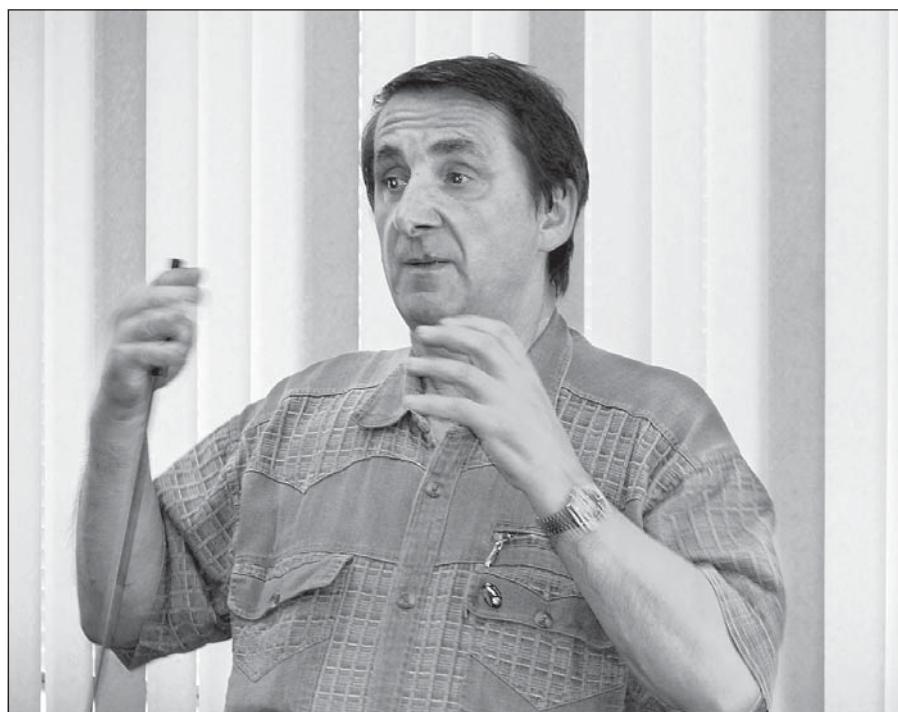
Наиболее популярной темой синтеза и многоуровневых структурных исследований, судя по материалам семинара, становятся композитные наноматериалы с необычными свойствами (Б. Н. Дудкин, Д. В. Камашев, Г. Г. Зайнуллин). Так, Б. Н. Дудкин сообщил о новообразованиях на геле, полученном при диспергировании в воде органо-неорганического нанокомпозита парофикальдегида, наночастиц гидратированного оксида алюминия и хлорида аммония. При хранении геля в нормальных условиях на его поверхности наблюдается самопроизвольный рост длинных нитеобразных микроволокон. В докладе представлена наиболее вероятная последовательность процессов, приводящих к самопроизвольному росту микроволокон: гидрофобно/гидрофильные взаимодействия обуславливают образование коацерватов, областей роста кристаллов хлорида аммония, в качестве зародышей роста кристаллов можно рассматривать наночастицы оксида алюминия. Частицы в процессе самосборки образуют линейныеnanoструктуры, обусловливая самопроизвольный рост нитевидных волокон гибридного состава. Возможно, подобный механизм образования вискеров реализуется и в природе.

Одной из острых проблем в рамках медицины и биоминералогии остается познание причин и процесса формирования патогенных либообразований в организмах животных и человека. Результатам изучения кристаллизации уевеллита при наличии различных органических и неорганических добавок был посвящен доклад группы авторов, зачитанный О. А. Головановой. Ими был получен практический значимый вывод: глутаминовая кислота и хлорид магния оказывают ингибирую-

щий эффект на процесс кристаллизации уевеллита, а глицин, кристаллы оксалата кальция и гидроксилапатита могут выступать зародышами гетерогенной нуклеации при патогенной минерализации уевеллита в организмах.

Любопытные подсказки могут быть получены при исследовании «случайных» минералоподобных продуктов техногенеза. В обзорном докладе С. С. Потапова по искусственным стекловатым материалам, имитирующими горные породы и минералы, обращено внимание на техногенные стекла, такие, как тенгизит, опалесцит, стекло-

пор не рассматривался в качестве источника высокосортного кварцевого сырья. Здесь не проводилось целевых, программных работ, специализированных на кварц, как на Урале и в Карелии. Однако, по мнению докладчика, базирующемуся на многолетних попутных наблюдениях, именно здесь лежит решение по подготовке дефицитных сортов кварца в неограниченных масштабах. Одним из перспективных источников кварца может быть золото-алмазный ичетьюский пласт, сложенный кварцево-песчаной и гравийно-галечной фракциями и имеющий,



Л. Т. Раков (ВИМС)

агат и индигофорстерит. По декоративным качествам их можно отнести к группе ювелирно-поделочных камней II порядка, в которую, к примеру, входят агат, родонит, обсидиан. Поэтому не исключено появление синтетических аналогов и у техногенных образований.

Работу семинара завершила небольшая серия докладов по тематике «Уникальные минералогические объекты, минералогические музеи и коллекции». Основной целью докладов была демонстрация не только уникальности обсуждаемых объектов, но и их перспективности в плане разработки. При этом, конечно, остается открытым вопрос об их сохранении.

А. А. Котов высказал мысль о том, что сложный по геологической структуре Тиман, известный своими уникальными агатами, золотом, алмазами, огромными залежами бокситов, до сих

по последним данным, региональное распространение. Как отметил автор, подобная ситуация в свое время сложилась в США, когда редко упоминаемый специалистами регион (штат Северная Королина) и еще реже — минеральный вид кварцевого сырья (каолин, аляскит и др.) неожиданно оказались пригодными для производства особо чистого кварца, в том числе чистейшего «солнечного» кварца.

П. П. Юхтанов и Г. И. Крылова в своем докладе показали, что Россия обладает реальными, но до сих пор не учтенными запасами весьма оригинального самоцвета — кварца-олосатика с рутилом, масса отдельных кристаллов которого достигает 70—120 кг. В музеях и частных коллекциях представлено много красивейших отечественных образцов, свидетельствующих о значительном их распространении. Промышленный интерес



представляют в основном объекты Приполярного и Южного Урала. Автобусы выражают надежду на то, что обединенными коллективными усилиями вопросы вовлечения в промышленное использование объектов с рутиловым волосатиком могут быть сдвинуты с «мертвой точки», что даст возможность повышения экономических показателей при освоении ряда кварцевых объектов комплексного значения.

Одной из самых интересных особенностей геологического строения полуострова Пай-Хой является наличие двух крупных импактных кратеров — Карского и Усть-Карского, образовавшихся в области палеозойской складчатости при одновременном падении двух космических тел на рубеже мела — протерозоя. Материалы о минералогических «редкостях» кремнезема, обнаруженных в импактиках, — сохранившихся продуктов ударного метаморфизма кварца, его высокобарических фаз, были представлены на стендовом докладе В. П. Лютоева и Н. С. Тихомирова. Выявленные ими разновидности кварца и другие модификации кремнезема, представляющие основные стадии ударного метаморфизма в породах коптогенного комплекса Карской астроблемы, их текстурные характеристики, рентгенограммы и ИК-спектры можно использовать в качестве эталонной коллекции при диагностике аналогичных образований в других высокопараметрических структурах.

Доклад А. В. Кокина о минеральных ассоциациях уникальных алабандиновых руд Восточной Якутии был в полном объеме озвучен В. И. Силаевым. Пространственно и парагенетически марганцевая минерализация алабандиновых руд связана с заключительной фазой развития Охотского вулканогенного пояса. Алабандиновые массивные руды на 90—98 % представлены крупно- и гигантокристаллическим алабандином. Минералогическая вертикальная зональность в рудном поле определяется стадийностью минералообразования: ранняя стадия — пирит-арсенопиритовая с кассiterитом, средняя — пирротин, магматит-галенитовая, поздняя — алабандин, сфалерит-галенитовая с сульфосолями свинца, цинка, олова, серебра, поздняя — кварц-родохрозитовая. Уникальность этого месторождения создает угрозу для сохранности его минерального фонда и требует скорейшей интенсификации минера-

логических исследований объекта.

Обзору минерального разнообразия щелочных пород Украины посвятили свой доклад С. Г. Кривдик и А. В. Дубина. В настоящее время там открыто свыше 40 массивов и небольших проявлений щелочных пород и карбонатитов. Большое разнообразие минералов в щелочных породах обусловлено в первую очередь обогащенностью щелочных расплавов редкими несовместимыми элементами (Zr, Nb, Ce, La, Y, Be и др.), медленной и достаточно протяженной кристаллизацией, удерживанием щелочными расплавами практически до окончательной закристаллизованности летучих компонентов, отсутствием или слабым проявлением гидротермальной стадии эволюции щелочных интрузий. Щелочные породы, по сравнению с породами нормального ряда, являются наиболее перспективными относительно находок новых минералов, что со всей очевидностью продемонстрировано на примере Кольских ультращелочных массивов А. П. Хомяковым. Авторы отметили, что в ближайшее время при усовершенствовании аналитической базы в щелочных породах Украины также будут открыты редкие или новые минералы.

Особенностям, быстротечной красоте эфемерных минералов в пещерах было посвящено сообщение С. С. Попова. Обычно образование эфемерных (или сезонных) минералов связано с осаждением вещества из холодных либо субтермальных растворов, чаще всего сернокислотных, и эти минералы относятся к кристаллогидратам — кристаллическим образованиям, в строении которых молекулы воды участвуют как самостоятельные единицы. Великолепный экскурс в историю изучения эфемерных минералов в знаменитой Кунгурской ледяной пещере на Урале и собственные результаты привели автора к мысли о том, что одинаковые по морфологии агрегаты минеральные образования, взятые с одного и того же места, но в разные времена года, сложены разными минеральными фазами — летом они представлены бледитом, а зимой — мирабилитом. Действительно — эфемер.

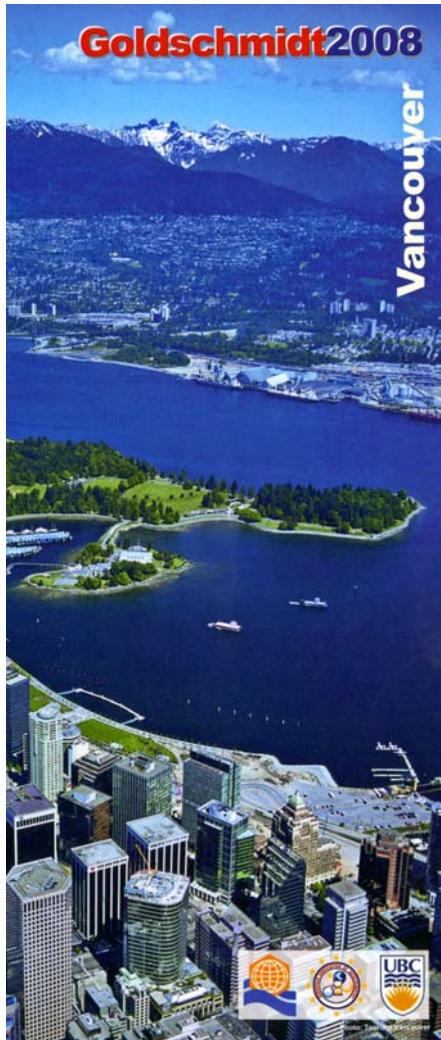
В заключение хотелось бы отметить не озвученные на семинаре материалы Е. Б. Трейвуса об истории школьного геологического образования в России. Геологическому образованию уделялось большое внимание с момента воз-

никновения классической школы в годы правления Екатерины II. Подтверждением тому служат передовые для своего времени школьные учебники по геологии и минералогии, написанные В. Ф. Зуевым, В. М. Севергином, Э. Гофманом. В 20-е годы XX века минералогия преподавалась в советских школах по специальному учебнику М. П. Потемкина и В. В. Малинко. Но после войны предмет «Геология и минералогия» из школьной программы изъяли, причем о включении каких-либо сведений такого рода в другие учебные курсы не озабочились. В результате этого в отношении геологических знаний у школьников произошел полный провал, хотя учёные стремились поддерживать интерес к геологии. В настоящее время в некоторых регионах страны (например, в Татарстане) в местные школьные программы геология уже включена. В целом по России хотя картина и изменилась несколько к лучшему, однако сведения, касающиеся геологии, рассеяны по учебникам по меньшей мере шести предметов. Наверно, было бы своевременным, если бы авторитетные российские геологи, имеющие вес и влияние, высказались публично о необходимости возвращения геологии в программу средней школы, осуществили конкретные шаги в этом направлении.

Таким образом, весь ход работы семинара, его обширные материалы показали, что разнообразие минерального мира стало основой самостоятельного научного направления — минералогической диатропики. Основными препятствиями в познании структуры минерального мира остаются несовершенство минералогической эйдологии, неопределенность фонда неутвержденных и неназываемых минералов, отсутствие рациональной минералогической номенклатуры. Тем не менее минеральное разнообразие объектов различных масштабов и разных структурных уровней — видовое (кристаллохимическое), кристаллоструктурное, минералогенетическое — находит отражение в соответствующих минеральных кадастрах, являющихся мощными источниками информации как для решения конкретных задач, так и для установления общих закономерностей строения и развития минерального мира.

Следующий семинар на подобную тематику решено организовать в 2012 году.

К. г.-м. н. В. Лютоев



Середину июля 2008 г., с 12-го по 21-е, мы провели в Канаде, в Ванкувере. Мы — это О. Б. Котова, А. Ю. Лысюк и я. Привело нас на тихоокеанское побережье Канады участие в работе 18^й Гольдшмидтовской конференции. Кроме того, я должен был участвовать как вице-президент Международной минералогической ассоциации в проходивших там заседаниях Совета MMA и деловых встречах.

Путь в Ванкувер был «тяжел и долг», причем не столько из-за длительности перелета, сколько из-за смены часовых поясов (разница во времени между Ванкувером и Сыктывкаром 11 часов) и утомительных ожиданий в аэропортах. Облегчала перелеты комфорtabельность современных лайнеров (в одном из них в угоду особо мниительным не было тринадцатого ряда) и превосходное обслуживание. Вылетев из Амстердама в 10 ч. 40 м., мы уже в 12 ч. 10 м. того же дня были в Ванкувере, преодолев 7700 км и пробыв в полете 9 часов. Эта кажущаяся несуразица объясняется тем, что летели почти вслед за солнцем и временем. А всего день 12 июля продолжался

КАНАДСКАЯ ВСТРЕЧА ГЕОХИМИКОВ

(заметки с 18-й ежегодной Гольдшмидтовской конференции)

35 часов — это был, пожалуй, самый длинный день в моей жизни.

Ежегодные Гольдшмидтовские конференции, организуемые Геохимическим обществом и Европейской геохимической ассоциацией — это не узко-профессиональные встречи геохимиков, а междисциплинарные форумы ученых, исследующих вещества Земли и космических объектов. От минералогических и петрографических встреч их отличает более химическая, чем физическая специализация, хотя при преимуществе геохимических, космохимических, минералогических, петрологических и других проблем широко привлекается кристаллофизическая и геохимическая информация, а результатом общих исследований становится геокосмоисторический и геокосмодинамический синтез новых знаний.

Спектр обсуждаемых тем беспрепреклонно широк, в нем находят место результаты исследований по всем вещественным направлениям, поэтому на Гольдшмидтовских конференциях можно всегда найти партнеров по исследовательским интересам. Как и многие другие научные форумы, эти конференции характеризуются и определенной клубной привлекательностью: кто-то предпочитает встречаться именно на них и гордится ежегодным участием, кто-то бывает от случая к случаю. Я отношусь, пожалуй, ко вторым, хотя и тематика, и атмосфера конференций мне очень импонируют. Просто на все научные встречи не наездишься, и я отдаю предпочтение профессиональным минералогическим и широкохватным геологическим.

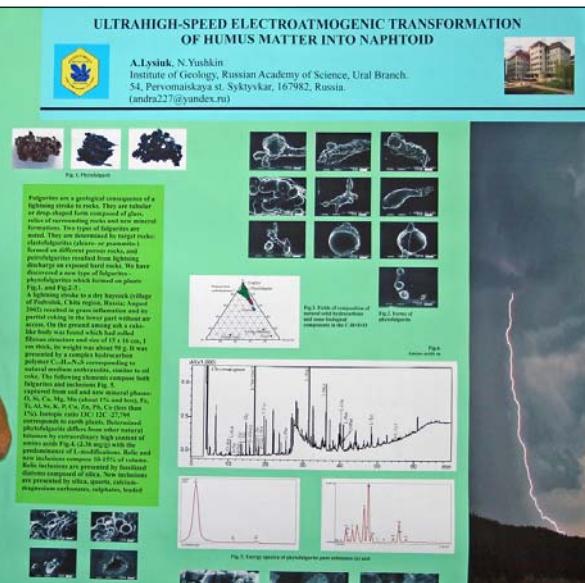
Очередную, 18-ю ежегодную В. М. Гольдшмидтовскую конференцию 2008 г., как я уже говорил, принимала Канада. Местом

ее проведения стал прекрасный город Ванкувер, а в нем Университет Британской Колумбии (UBC), в утопающих в зелени кампусах которого и проходили заседания.

Конференция оказалась очень масштабной. В ней приняли участие 2070 делегатов. Специальный том «Geochimica et Cosmochimica Acta» (v. 72, № 129, 2008) с полстраничными тезисами докладов достиг объема в 1144 страницы! Такое число организаторы оценивают как рекордное для подобных конференций, проходивших в Северной Америке. Участвовали в ней делегаты из 45 стран, главным образом из Северной Америки, в несколько меньшем количестве из Европы и Азии. Африканцев было существенно меньше, а австралийцев единицы. Россиян оказалось около двух десятков человек. Я встретил здесь академика Э. М. Галимова, который в основном работал в руководящих органах Геохимического общества и в перерывах



Д. г.-м. н. О. Б. Котова



Н. с. А. Н. Лысюк

слушал доклады на сессиях, по два-три человека из крупных городов от Владивостока до Москвы, Санкт-Петербурга, ну и нас трое. Впрочем, съктывкарская делегация была больше некоторых государственных, например чилийской.

Для обсуждения на конференции была выделена 21 тема с тремя — десятью подтемами в каждой. Они охватывали следующие генеральные проблемы:

— Космос, Солнечная система, ранняя Земля, геохимия, геоэволюция и геодинамика геосфер и Земли в целом, флюиды в земной коре и мантии, субдукционные и магматические процессы, геохронология, экспериментальная петрология;

— седиментогенез, взаимодействие твердого вещества и флюидов, морская геохимия, ресурсная геохимия;

— выветривание и эволюция ландшафтов, палеоклимат, геохимия среды обитания, биогеохимия;

— проблемы общей и специальной геохимии.

Общий девиз конференции «From Sea to Sky» — «от моря до небес».

Все эти проблемы нашли многостороннее отражение в докладах и материалах конференции, что позволило понять в общих чертах современное состояние науки о веществе.

Около 1200 докладов представлялись устно в многочисленных залах пяти недалеко друг от друга расположенных зданий, 900 — демонстрировались на стенах в выставочном зале и в части огромного палаточного павильона, в котором также были расположены столы для обедов и приемов.

32

бого впечатления. На ней не экспонировалось ни одного действующего прибора, только рекламные материалы. И это понятно. Теперь приборы настолько сложны и громоздки, что для их монтажа и наладки требуются недели, а то и месяцы. Об их возможностях и достоинствах можно узнать из материалов и бесед с выставочным персоналом. Зато стенды мировых издательств и научных обществ были заполнены новыми публикациями, которые покупались, заказывались, а то и распространялись бесплатно. Во всяком случае выставка не пустовала, а когда на ней обсуждались стендовые доклады, было не протолкнуться.

Дать даже самый общий анализ современного состояния геохимическо-



Академик Н. П. Юшкін

За ними тоже почти непрерывно велись дискуссии.

Среди докладчиков было очень много молодежи, большое число совсем юных студентов и студенток, которые относились к своей миссии очень серьезно и ответственно. Оргкомитет пригласил более 80 студентов из 20 стран, очень жаль, что среди них не было ни одного из России. На пленарных заседаниях тоже доклады обсуждали в подавляющем большинстве молодые исследователи, хотя соавторами часто были и их более зрелые научные руководители. А мэтры от геохимии внимательно слушали, задавали вопросы и делали краткие комментарии.

Что же касается традиционной для всех крупных научных форумов выставки, то она здесь не произвела осо-

го знания по материалам докладов невозможно и бессмысленно. Пролистав том тезисов, каждый может определиться в области своих интересов. Назову лишь некоторые бросившиеся мне в глаза тенденции.

В первую очередь по всем направлениям ярко выступает принципиально новый уровень получения информации благодаря применению высокочувствительной, точной и тонколокальной исследовательской техники. Это относится и к микроскопии, и к химической аналитике, и к изотопии, и к структурным определениям. Все это обеспечивает выход на новые теоретические обобщения и модели.

Вся тематика проникнута наноидиологией. Если на предыдущих научных собраниях наногеонаука пропаганди-



ровалась как новое перспективное направление и коллективно прорабатывались ее основы, то сейчас она разрабатывается неудержимо и беспредельно, захватывая подобно катящемуся с горы снежному кому все нужное и ненужное. Взметается пик наномоды, в котором порой наноболтовни, или «нанокукурузы», как говорят у нас в России, больше, чем науки. Но это проходящее, так как через подобный бум утверждались и другие новые направления, например, биогеология, медицинская геология, астроминералогия и др.

Безальтернативно необходимой во всех исследованиях стала изотопия, в геологический инструментарий вовлечены чуть ли не все известные изотопы, их соотношения квалифицируют сейчас как «память» Земли.



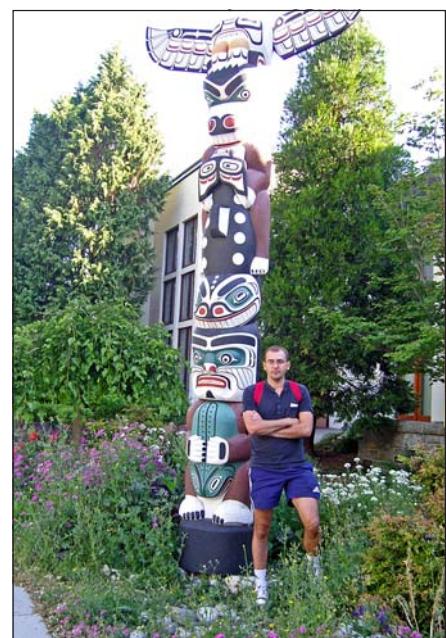
Ворота в Ванкувер. Аэропорт



Небоскребы Ванкувера



Университет Британской Колумбии (UBC). Сад роз



На улице Иствей



Необычайно популярными стали поиски, исследования и мониторинг геологических систем, которые могли бы рассматриваться как модели недоступных объектов, например марсианских и других инопланетных ландшафтов, и палеообъектов — докембрийских палеобассейнов и т. п. Это новое возрождение принципа актуализма в геологии, который, вероятно, незыблем.

Огромное внимание обращено к космическому веществу, в котором особенно привлекательным стал его новый компонент — космическая пыль. Интерес к ней подстегнут изучением частиц, доставленных зондом Wild-2. Появилась возможность не только познать на реальном материале минеральный состав космической пыли, но и выявить ее вклад в кометное вещество.

Большое место в тематике отведено процессам выветривания горных пород в различных условиях, переносу и переотложению вещества, воздействию продуктов выветривания на геологическую ситуацию.

Связанная с предыдущей и очень актуальная проблема «геохимия и здоровье человека», к сожалению, обсуждалась очень поверхностно и односторонне.

Меня удивляло то, что многие проблемы, которые наша сыктывкарская минералогическая школа глубоко прорабатывала еще в 80-х—90-х годах прошлого века, сейчас представляются как новые, революционные, только что выдвигаемые. Это и эволюция и коэволюция минерального мира, и топоминералогические закономерности, и некоторые механизмы минералообразования, и abiогенный синтез биомолекул и др. Обидно, что «новые» иностранные «первоходцы» прекрасно знают о наших работах, мы даже сотрудничали с ними в некоторых исследованиях, но делать вид, что все что было несколько лет назад, это «археология» и доказывать доказанное — неистребимый стиль заморских коллег. Впрочем, в последнее время и в российскую науку проникают эти тенденции.

Наши доклады входили в основном в генетическую тематику, но имели определенную минералого-геохимическую направленность. О. Котова представила доклад «Адсорбофизические поля и состав атмосферы», Н. Юшкин и А. Лысюк — «Сверхвысокоскорост-

ная электроатмогенная трансформация гумусового материала в нафтоид» (т. е. о фитофульгуритах), Н. Юшкин — «Минералого-геохимические особенности серно-фосфатоносного выветривания в арктических условиях». Доклады нашли интересующихся, и у нас установились новые творческие контакты. Надеемся, что они внесли что-то новое и в науку.

В программу были включены доклады И. Козыревой «Общие критерии дифференциации конвергентных пород» и Ю. Симаковой «Влияние антропогенного осолонения на минералогию глин сереговских почв». Авторы, к сожалению, не смогли приехать в Ванкувер, но их материалы опубликованы в томе «Geochimica et Cosmochimica Acta».

Одной из моих международных обязанностей в Ванкувере, как я уже говорил, была работа в Совете Международной минералогической ассоциации. Заседания, которые вел Президент MMA Т. Яманака, проходили практически каждый день и подолгу, обсуждалось множество вопросов, связанных как с функционированием мирового сообщества минералогов, так и с деятельностью и внутренними проблемами MMA. Решения не всегда принимались легко, необходимо было учитывать интересы всех стран — членов ассоциации. Очередной съезд MMA, как было решено еще два года назад в Японии, будет проведен в 2010 г. в Будапеште, в Венгрии. Сейчас уже в полной мере развернута его подготовка, с которой нас детально ознакомил председатель оргкомитета вице-президент Е. Тиллманнс. А вот за съезд 2014 года боролись Индия, Бразилия и Южная Африка. Победили южноафриканцы, убедительно продемонстрировав свои выдающиеся организационные возможности.

Болевой точкой Совета MMA являются комиссии и рабочие группы. Большинство из них работают напряженно, их деятельность весьма весома. Но ряд комиссий теряет активность, и связано это с отсутствием деятельности руководителей.

Вообще не только в MMA, но и в других международных организациях кадровая проблема весьма острыя. Крупных ученых много, но организаторскими способностями обладают далеко не все, а руководить международными организациями или направ-

лениями на международных форумах могут единицы. В некоторых странах даже на особом учете числятся Enthusiastic mineralogists, минералоги-организаторы.

Успешная работа международных организаций определяется их секретарями. В деятельности MMA конструктивную роль играет француженка Мэрис Охненстеттер, уже много лет ведущая все дела, а в Европейском минералогическом союзе — австрийка Герта Эффенбергер.

Из-за плотной занятости на конференции многим из нас не удавалось вырваться из университетского кампуса в сам Ванкувер, разбросанный по берегам залива, хотя нам и вручили пачки автобусно-троллейбусных билетов.

В числе немногих, но уютных, красивых, комфортабельных городов Канады, Ванкувер пользуется особой известностью, популярностью и привлекательностью. Он является визитной карточкой самого восточного штата Канады — Британской Колумбии, находится за хребтами Скалистых гор и Берегового хребта в дельте реки Фрейзер. От открытого Тихого океана его прикрывает огромный остров Ванкувер. Официальная столица Британской Колумбии — Виктория — находится как раз на этом острове, но это маленький провинциальный городишко в тени блестящего Ванкувера с полумиллионным населением.

Рождение Ванкувера как города обязано геологическим открытиям. Район его был, конечно, населен тысячелетиями, обитавшее здесь население называло себя sto:lph — «речные люди». В 1827 г. английские колонизаторы создали небольшой опорный форт Ленгли, а в 1858 г. на реке Фрейзер было открыто золото, и сюда сразу хлынуло более 25 тысяч золотоискателей, и благодаря им возник этот замечательный город. Горы со снежными вершинами, голубая вода, зелень лесов, архитектурное совершенство небоскребов придают Ванкуверу ни с чем не сравнимый облик.

Ванкувер официально признан самым чистым, самым зеленым и самым здоровым для проживания городом мира. Но это не город-курорт, а город-труженик. Основу его экономики составляют лесообработка, пищевая промышленность, машиностроение, судостроение, производство оборудования для лесной и горной промышленнос-



ти, портовое хозяйство и морские коммуникации. Идеальная гармония природы и урбанизации — это подвиг трудолюбивых жителей города, составляющих густую интернациональную смесь из представителей всех континентов. Здесь гостеприимно принимают всех, здесь царят мультикультуризм и уважительное отношение ко всем расам, национальностям, религиям, пристрастиям.

Ванкувер энергично готовится к Олимпийским и Паралимпийским зимним играм 2010 года, которые его еще более прославят.

В этом году Британская Колумбия и Ванкувер отмечают 150-летие; 100-летие празднует Университет Британской Колумбии.

Нам удалось полюбоваться вечерним Ванкувером с борта многопалубного теплохода, на котором был орга-

низован прощальный ужин — круиз по водным пригородным пространствам, оставивший запоминающиеся впечатления.

Следующая Гольдшмидтовская конференция пройдет в Давосе, Швейцария, в июне 2009 г. Организаторы обещают, что она будет необычной. Там же соберется в преддверии своего очередного съезда и Совет ММА.

Академик Н. Юшкин

С ЮБИЛЕЕМ, ДОРОГАЯ МАРИНА ПЕТРОВНА!

7 июля у Марины Петровны Кетрис прошел юбилей.

Она окончила геологический факультет Ленинградского государственного университета, затем — училась в очной аспирантуре, специализируясь в области петрографии метаморфических пород под руководством известного петрографа Б. К. Львова. С ним Марина Петровна написала широко известную статью (ссылки на нее имеются даже в «Петрографическом словаре») по классификации гранитоидов. Вот такое многообещающее начало было у нее в науке. Однако все резко изменилось, когда она вышла замуж, родила сына и переехала жить в г. Сыктывкар. Ей пришлось также сменить и область профессиональных интересов.

Марина Петровна поступила на работу в наш институт и стала заниматься геохимией осадочных пород. Ею разработана оригинальная методика расчета кларков сложных геохимических совокупностей. Эта методика была успешно реализована в монографии по геохимии углей, и в значительно усовершенствованном виде — применена для оценки кларков редких элементов в черных сланцах. Совместно с Яковом Эльевичем Юдовичем она многие годы собирала и систематизировала данные по геохимии осадочных пород. На основе этих данных, включающих десятки тысяч силикатных анализов, они разработали химическую классификацию осадочных пород и оригинальную методику пересчета химических анализов. Марина Петровна соавтор многих фундаментальных монографий по геохимии осадочных пород, в том числе основополагающей книги «Основы литохимии», в которой излагаются теоретические основы данной дисциплины, формулируются ее главные эмпирические закономерности, показывают-

ся примеры решения актуальных глобальных проблем литохимии и даются рекомендации по обработке результатов химических анализов. В Сыктывкаре были организованы и проведены две Всероссийские школы-семина-



ра по литохимии (1996 и 2006 гг.), в подготовке и проведении которых Марина Петровна принимала самое активное участие. Марина Петровна учила «школьников» практическим навыкам по компьютерной обработке аналитических данных, так называемому литохимическому стандарту ЮК (по начальным буквам фамилий авторов Юдович — Кетрис). Огромная работоспособность, творческая активность, аккуратность и ответственность Марины Петровны играют важную роль в

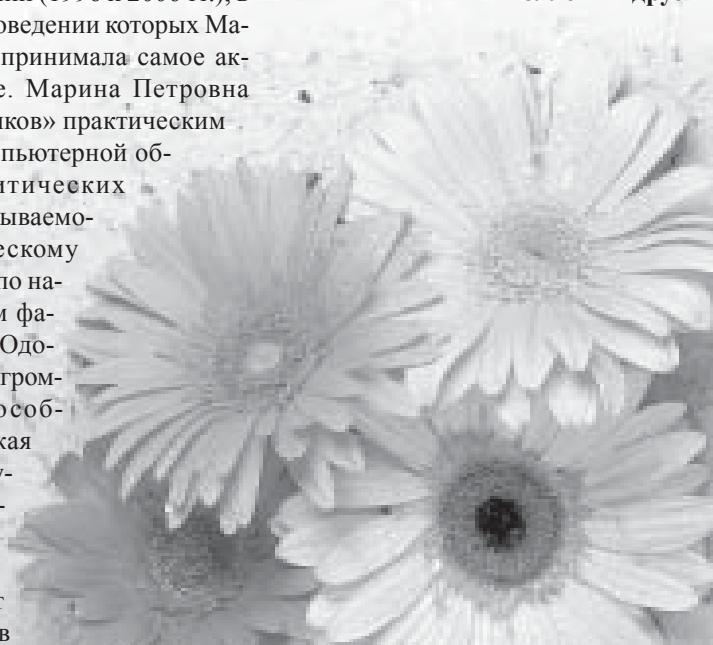
этом творческом тандеме. «Она заменяет небольшую научную лабораторию», — пишет муж и ее соавтор по научным работам в статье «МП-анонимка» (*Вестник*, 2004, № 2), посвященной ее 35-летней научной деятельности в Институте геологии.

Марина Петровна великолепно играет в шахматы. Она трижды выигрывала городское шахматное первенство и занимала вторые места на республиканских соревнованиях.

Марина Петровна интеллигентный человек с мягким чувством юмора. Она улыбчивая, спокойная и всегда доброжелательна. За многие годы общения мы не услышали от нее ничего плохого об окружающих ее людях. Марина Петровна вырастила и воспитала сына, а в последние годы во время отпусков занимается воспитанием внука.

Дорогая Марина Петровна, мы горячо и сердечно поздравляем Вас с юбилеем, желаем здоровья, счастья и успехов во всех сферах жизни!

Коллеги и друзья





НА ОСТРОВЕ ДРУЗЕЙ В МОРЕ РАБОТЫ

(30 лет в Институте геологии)

Причина, побудившая меня написать сию заметку, — 30 лет работы в институте, своего рода юбилей.

На работу меня принимал Николай Павлович. Признаться, на меня он особого впечатления не произвел (как и я на него), зато Асхаб Магомедович со своей шикарной бородой внушал какой-то панический страх, поэтому я долго звала его по имени-отчеству, пока наконец не осмелилась назвать просто Асхаб.

Запомнилось знакомство с М. В. Фишманом. Когда он узнал, что я училась в г. Новочеркасске (где до войны жил и учился он сам), то сомнений о приеме меня на работу у него не оставалось.

10 июля 1978 года — первый рабочий день. Время летнее, в кабинетах пусто, многие или в отпусках, или в экспедиции.

Получила задания от Николая Павловича: 1 — отобрать вещество зеленого цвета (о котором он и доныне не вспоминает), 2 — научиться печатать на машинке. Правда, потом я не раз пожалела о том, что научилась печатать. Были попытки приучить меня еще и к черчению, но, едва взглянув на мой чертеж, это желание отпало у Николая Павловича раз и навсегда.

Первой, с кем я познакомилась, была Женя Маркелова. Она учила меня работе с бинокуляром, знакомила заочно с сотрудниками лаборатории.

Конечно, многого сейчас и не припомнишь, но самое главное, о чем я хотела написать — это о людях, которые работали и работают в нашей лаборатории. И я счастлива, что судьба свела нас вместе, в одной лаборатории, которой руководит не только известный ученый, но и просто хороший человек — Николай Павлович Юшкин.

Никогда не забыть Юрия Николаевича Ромашкина (который, к сожалению, рано ушел из жизни). С ним я ездила в свою первую экспедицию. Человек необычайно талантливый и добродушный, он умел быть и требовательным. С ним было легко и просто, хотя работать приходилось много.

Помню первую встречу с Верой Сычевой (ныне Литошко). Отряд Нико-

лая Павловича вернулся из экспедиции 4 сентября. Ввалились в кабинет шумные и веселые ребята, среди них девушка, которая без умолку болтала. Как-то она мне показалась излишне шумной. Но жизнь иногда подбрасывает нам сюрпризы — спустя какое-то время



Вера и ее семья стали для меня родными. В нашем знаменитом 67-м кабинете жизнь бурлила — здесь обсуждались статьи, препринты, дела лаборатории, института, домашние дела. И в этом принимала активное участие наша Верочка, о которой лаборант Игорь Прокушев писал:

«Все почему-то сразу подобреши,
Но невозможна же болтовнею
ворожить.

Ужасно, Вера, всем Вы надоели,
Ужасно, Вера, всем Вы хороши!»

Таня Таранина пришла к нам после окончания МГУ. Маленьского роста, крепкая, жизнерадостная, умница, она сразу же с головой окунулась в жизнь лаборатории. Учеба в аспирантуре, общественные нагрузки — все ей по плечу. И нас она заряжала энергией и жизнелюбием.

А вот с Верой Осташченко мы много лет работали в одном кабинете, одними из первых переехали в новое здание института и приняли на себя все неудобства, связанные с переездом (те-

лефона не было — перестукивались с Н. П. по трубе, воды не было — колонка в конце улицы, туалет не работает и т. д.). Веру уважают и знают не только в республике, но и за ее пределами, поскольку она проводила регистрацию участников всех совещаний, которые состоялись в нашем институте. А еще нас с Верой связывала «вредная» работа на Юшкина. Но что такое работать на Николая Павловича? Никто не знает? И не дай вам бог узнать, поскольку вы забудете как выглядит ваш муж и кто он такой, не заметите как вырастут ваши дети (а теперь уже и внуки!), во сне вы будете видеть Юшкина, семинары, совещания, а заполняя бланк-заказа в ВИНИТИ — вписывать свой адрес и фамилию вместо Н. П.

Не могу не сказать о Володе Полежаеве. После того, как все сотрудницы, которых назначали материально ответственными уходили в декрет, руководство лаборатории назначило Володю нести эту нагрузку. Мы-то думали, что теперь ему до пенсии быть материально ответственным, но Володя быстро занял должность зам. директора.

Хочется сказать добре слово о Васе Филиппове. Ибо без него не работал ни один электроприбор в нашей лаборатории и наших квартирах. Микроскопы, бинокуляры, чайники, миксеры, кофемолки, утюги, кофеварки, магнитолы, радиолы — вот далеко не все, что способен быстро и надежно починить наш Вася. И вообще он хороший и надежный друг.

Жаль, что уехали и работают в других городах Саша Савельев — наш «поэт» и веселый парень; Женя Бушueva — юмор которой не знает границ; Ян Мяртович Ниоссик — «великий экспериментатор» и «вечный» холостяк. Ушли в мир иной Володя Каликов, Дима Литошко, Борис Андреевич Осташченко, Анатолий Федорович Кунц, и, кажется, что с ними ушла и частичка твоей души. И уже никогда Дима не попросит испечь ему черемуховый торт, а Борис Андреевич не пригласит на свои знаменитые на весь мир вареники.

Заканчивая, я хочу сказать, Спасибо вам за то, что вы были и есть! Желаю всем счастья, вечной юности, дружбы и мира.

Ваша Л. Божеско



ПАЛЕОБИОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРУДОВОГО СТАЖА (или 25 лет в Институте геологии)



Сплав по р. Подчерем (1989 г.).
Урочище Кирпич-Кырта

Время несет обратно пропорционально скорости нашего «взросления», т. е. чем моложе, тем медленнее оно идет. В двадцать лет нам кажется, что сорок лет это уже старость, а пенсионный возраст вообще «за горами», потому, наверное, и придумали студенты веселую песенку о том, что жить на пенсию надо после института хотя бы лет до 35, т. е. чтобы не работать, а отдохнуть и везде побывать, а вот после пятидесяти, когда «делать будет нечего», можно и на работуходить каждый день, так как все равно не спится. В 25—30 лет, когда дети крошечные и их то и дело мучают какие-то болячки, кажется, что это время никогда не кончится... Ждешь с неистовым нетерпением, когда же они вырастут и можно будет высаться, поехать спокойно в экспедицию и т. д. Каждый день как год... И так лет двадцать. А время незаметно для нас начинает ускользать, пропорционально каждому прожитому году. Дети выросли, родители состарились, а многих друзей уже нет в этом мире. Годы несутся как в киноматографе: лег, встал — Новый год! И тогда начинаешь размышлять, а что же ты успел за прожитые годы и что останется после тебя? Лукавит тот, кто говорит, что об этом не задумывается... Думают все, кому за пятьдесят! Мудрая во-

сточная поговорка гласит: «Человек за свою жизнь должен построить дом, посадить дерево и родить сына!» Тогда твое пребывание на Земле оставит след. Кто-то это понимает впрямую и выполняет все три заповеди, кто-то — в переносном смысле, однако тоже старается оправдать свой приход на Землю. Так вот, на шестом десятке и предстоит подвести предварительные итоги своей жизни, чтобы успеть сделать то, что пока не удалось, но хотелось бы.

Из тридцатилетнего трудового стажа двадцать пять на одном месте, это и хорошо и, наверно, не очень, так как считается, что человек должен менять место работы через каждые пять лет, чтобы не было чувства привыкания к месту, чтобы избежать рутинь. На западе — это правило, хотя сейчас и стараются внедрить на производстве понятие профессиональной династии. Я родилась и выросла в рабочей семье, мои деды с обеих сторон до революции были мастеровыми, а после — стали колхозниками; родители больше сорока лет трудились на производстве. В геологию я попала совершенно случайно, после школы попробовали с подружкой (которая, как потом оказалось, мечтала всю жизнь стать именно геологом, но стеснялась об этом говорить) поступить в МГУ, по-

скольку экзамены там принимали на месяц раньше, чем в других вузах, и оказались зачисленными. О профессии геолога знали только по книгам и фильмам, правда, немалое влияние на выбор факультета оказал тот факт, что именно геолфак на следующий год заканчивала моя двоюродная сестра, но она не знала о моих планах, так как в это лето она была в Казахстане на преддипломной практике с июня по октябрь. Студенческие годы были просто незабываемые — сам университет, профессура с мировыми именами, масса интересных поездок на летней и зимней практике. Фактически нам показали всю геологию районов СССР, до которых можно было добраться поездом за время зимних каникул. Очень жаль, что пять лет обучения в трудовой стаж теперь не входят, хотя поле у нас было настоящее — например, в труднодоступных безводных районах (пустыня Бет-Пак-Дала) Центрального Казахстана (теперь заграница!). Когда пришло время распределения, муж моей сестры, полевик с большим стажем, вернувшись к декабря из экспедиции, расписывал нам красоты Коми края: там пермь оранжевая, а триас фиолетовый, как на карте! Это я запомнила на всю жизнь. Однако после окончания университета пять лет я отработала в



Москве во Всесоюзном научно-исследовательском геолого-разведочном нефтяном институте (ВНИГНИ) под руководством замечательных геологов докторов геолого-минералогических наук М. В. Проничевой и Б. Д. Гончаренко. Эти годы тянулись «долго», зато родились и подросли дети, полевые экспедиции из Москвы

ногого места даже лаборанта ни в ОГГИ, ни в других лабораториях института не было! Да и для детей мест в садике не оказалось. Это грозило прерыванием стажа работы, на что в то время обращалось серьезное внимание. Выручили научные связи моих московских руководителей. Рабочий стаж на Севере я начала зарабатывать



Визейские известняки на р. Кожым (2006 г.)

были короткие и в основном по фондам и кернохранилищам европейской части СССР (Рязанской обл., Украины). Во время учёбы я так и не успела попасть на Урал, хотя такая возможность представлялась дважды: на первом и пятом курсах во время зимней практики, но в первом случае я еще не знала, что это такое, а во втором — уже знала и очень хотела, но мужу такое «свадебное путешествие» в сорокаградусный мороз не понравилось и выбрали другой маршрут. Ровно через пять лет я, увольняясь из ВНИГНИ, написала в заявлении — «по собственному желанию в связи с переездом к месту работы мужа в Сыктывкар! Так вот судьба исполнила мои мечты: я попала сразу и в Коми, и на Урал! Мой приезд и поступление на работу обговаривались с руководителями всех рангов с мая месяца, и казалось, что без работы я уж точно не останусь, но что-то где-то не сложилось. Я приехала в Сыктывкар 7 ноября 1982 г., как говорится, со всеми чадами и домочадцами, рассчитывая, что через две недели, положенные на обустройство, я пойду работать. Но на деле все получилось не так. Свобод-

в СГУ лаборант на кафедре Валентины Александровны Витязевой! Я благодарна судьбе за то, что она свела меня с такой необыкновенной женщиной — известным ученым. В июле 1983 г. появилась возможность перейти работать по специальности инженер-геолог в ОГГИ, так как уехал обратно в Ленинград Г. Д. Удот. В разгар лета мало кто остался на рабочем месте, большинство геологов были в экспедициях, а тех, кто не успел уехать в поле или уже вернулся оттуда — срочно командировали в с. Межадор на заготовку сена. Так началася и мой рабочий путь в ОГГИ. Сейчас работа в Межадорском совхозе всеми вспоминается как веселый отдых, а тогда это была трудовая обязаловка. Зато можно было познакомиться с сотрудниками из всех институтов Коми филиала АН СССР! Первое лето на Севере прошло быстро: дети были в Подмосковье у родителей (как и большинство детей геологов), муж — на Пай-Хое, я — в Межадоре. Однако мечта увидеть седой Урал занозой сидела в сердце: возможность побывать там появилась лишь спустя десять лет — во время одной из гео-

логических экскурсий в верховье р. Кожым. Область моих исследований в ОГГИ касалась больше платформенной части Тимано-Печорской провинции, и полевые работы проходили в основном по кернохранилищам (г. Ухта, г. Вуктыл) и в предгорной зоне Урала.

Красота горного Урала открылась мне впервые с высоты вертолета, это было незабываемое чувство! Стоило столько лет ждать! Было немало поездок и после, но каждый раз Урал предстает величественным и неповторимым.

Первые десять лет работы в институте (с 1983 по 1993 гг.) прошли, как говорится, в трудах и заботах, я собирала геологический материал по визейскому терригенному комплексу Тимано-Печорской провинции. Коллектив ОГГИ был дружный и доброжелательный. Основной костяк сотрудников составляли выпускники Московского и Ленинградского университетов (В. А. Дедеев, В. В. Юдин, В. Г. Гецен, Т. В. Майдль — ЛГУ; Н. А. Малышев, Е. О. Малышева, В. А. Песецкая, Н. В. Беляева, И. Н. Рыжов, Н. Н. Тимонина — МГУ). Обсуждения результатов работы по темам или проектам проходили в бурных дискуссиях, регулярно делились друг с другом не только научной информацией, но и культурной, проводили вечера с показом слайдов по зарубежным турне (в те годы мало кому удавалось туда попасть) и по СССР (Средняя Азия, Кавказ, Дальний Восток). А вот перестроочный и постсоветский периоды (1993—2008 гг.) пролетели ураганом, разрушив на своем пути страну, в которой мы выросли, и разбросав наш коллектив.

Сейчас нас не так уж и мало по численности и преобладают молодые специалисты (до 50!), но времена другие, интересы и направления исследований тоже скорректировались согласно им. Самое главное, не пропал интерес друг к другу, к исследованиям коллег. За последние 10 лет выросло новое, молодое пополнение из наших же студентов, так что есть кому передавать опыт и знания. Только вот теперь очень не хватает времени и каждый день хочется продлить, растянуть хотя бы на часок... Так что стаж в 25 лет — это расцвет трудовой биографии, и не важно, сколько тебе лет, работать нужно столько, сколько сможешь!

К. г.-м. н. Н. Рябинкина



ГЕОЛОГИЯ – СЛОЖНАЯ, НО ОЧЕНЬ ИНТЕРЕСНАЯ И УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИЯ

(отзывы студентов о геолого-съемочной практике)

Геолого-съемочная практика студентов 2-го курса Сыктывкарского университета традиционно проводится на Южном Тимане, на возвышенности Жежимпарма, расположенной в 30 км от с. Усть-Кулом в районе заброшенного поселка Асыв-Вож, в котором десять лет назад проживали разработчики щебеночного карьера. Ко времени, когда пишутся эти строки, прошло две недели, как мы выехали из Сыктывкара. Асыв-Вож почти не изменился с прошлого года, хотя отсутствие хозяина, конечно, не способствует его сохранению. Все меньше остается комнат, пригодных для проживания. К нашему большому удовлетворению с десяток комнат все-таки удалось привести в божеский вид. Нашлось место и для хранения снаряжения и продуктов. Восстановили просторную камеральную комнату в бывшей бильярдной. Много сил ушло на уборку помещений и территории: по-видимому, в наше отсутствие здесь побывало немало «любителей» природы. Пожалуй, одной из немногих, но существенных потерь для нас стала бревенчатая баня, которую то ли разобрали и растащили предпримчивые люди, то ли рыбаки спалили вместо дров. Поэтому пришлось соорудить полевую баню в палатке. Тоже неплохо, но все-таки жаль, что не стало настоящей парилки.

Потребовался один полный день, чтобы привести в порядок жилые помещения, обустроить столовую, оборудовать место для приготовления пищи,



Вся группа в сборе

натянуть волейбольную сетку, соорудить теннисный стол и создать все необходимые условия для проживания, работы и проведения досуга.

Далее пошли обычные рабочие будни с маршрутами, с ночевками в отдалении от базы, с комарами и оводами, с дежурствами по кухне. Студенты приспособились к новым для них условиям по-разному, кто быстрее, кто дольше. Но все-таки две недели спустя стало ясно, что в группе нет случайных людей, все стойко переносят неудобства полевой жизни и все действительно видят себя в будущем геологами.

Начиная с первого года существо-

вания кафедры геологии в университете мы систематически публикуем в *Вестнике* заметки о геолого-съемочной практике студентов. Мы писали о новых геологических фактах, полученных при прохождении практики, особенностях организации работ, о проведении свободного времени, об отзывах студентов по поводу практики на Жежимпарме. Задумывая очередную заметку, мы решили, что о геологии говорить рановато, это нужно оставить на осень, на очередную студенческую конференцию, которая состоится в конце октября: организация работ за многие годы отработана в деталях и в ней нет ничего принципиально нового. Наиболее



Готовим обед



Непросто разжечь костер



Чем больше дров, тем мы спокойнее за завтрашний день

интересным, нам кажется, мнение нынешних студентов о практике. В чем-то оно совпадает с мнением предыдущих студентов, в чем-то отличается. Но в любом случае это интересно и даже полезно, так как дает определенные ориентиры как для преподавателей, так и для руководителей кафедры.

Далее слово предоставляется студентам. Во многих отзывах говорится о трудностях первых дней жизни в полевых условиях.

Ирина Даньщикова: «Первая неделя, проведенная в лагере, мне показалась ужасной: надо рано вставать, чтобы дежурить, и каждый день надоедают комары и оводы. Но организм приспосабливается, и привыкаешь к новому ритму и окружающим насекомым. И уже вторая неделя пролетела незаметно, даже было интересно ходить в маршруты».

Лилия Камалетдинова: «Многое поначалу мне не нравилось. Например, огромное количество комаров и оводов, также вода из сомнительного источника и еще то, что надо готовить еду не на себя одного, а на 17 человек. Но по прошествии двух недель, комары и оводы отошли на второй план, их уже не замечаешь. Вода хорошая и даже, можно сказать, вкусная. А готовить на 17 человек оказалось очень просто, и еще приятно, когда тебя хвалят за хороший обед, ужин или завтрак. Но, не смотря ни на что, одно остается неизменным: геология — это мой выбор и, надеюсь, моя будущая профессия». *Александр Реднин:* «Приезд на практику, освоение базы, первое дежурство по лагерю показались мне трудной ношей, но ко всему можно приспособиться. Практика начала нра-

виться! Но были трудности и далее: тучи комаров, оводов и других кровососущих насекомых, также вечная духота и отсутствие признаков цивилизации. Но в целом, все хорошо!»

Артем Шумахер: «Первые две недели практики помогли мне понять и испытать на себе настоящие полевые условия. Я еще больше убедился в том, что работа геолога — это нелегкий и достаточно рисковый труд».

Максим Иванов: «Мне очень понравилась эта практика. Узнал много нового и интересного. Стал лучше понимать профессию геолога. Нравиться то, что на практике больше самостоятельности. Добрые, отзывчивые, но требовательные преподаватели. Вообще здорово!»

Антон Сучков: «Выезд в поле в Усть-Куломский район пока что

кажется не самым тяжелым. Жизнь в лагере напоминает жизнь в общежитии, отличие лишь в количестве людей. Что касается еды, то все хорошо, мой желудок многое испытал. Маршруты интересные, но бывает тяжело, когда высокая температура или дождь. В целом все хорошо».

Михаил Габов: «Мне на практике понравилось почти все, особенно дежурить. Мне здесь не понравилось то, что комаров много, душно. Здесь прикольная баня, я за эти две недели научился готовить, варить. Еще научился описывать обнажения самостоятельно. Вообще все хорошо, и, надеюсь, что дальше будет так же!»

Естественно, что возникали сравнения с первой практикой в Крыму.

Кирилл Штейников: «Практика в Усть-Куломском районе была для меня столь же долгожданной, как и в Крыму. После того как мы приехали и прожили здесь 12 дней, мое отношение к практике сложилось положительное. Здесь мы живем настоящей экспедиционной жизнью: отсутствие цивилизации определенно закаляет тело и дух; распорядок дня рационален; быт в лагере устроен хорошо: полевая кухня, баня. Особенно хорошо то, что преподаватели учат описывать геологические разрезы,



Баня лучше всего восстанавливает силы

виться! Но были трудности и далее: тучи комаров, оводов и других кровососущих насекомых, также вечная духота и отсутствие признаков цивилизации. Но в целом, все хорошо!»

Олег Гамолюк: «Практика в Усть-Куломе — хорошая школа жизни. Для неприспособленного к экстремальным условиям городского жителя это хорошая возможность проверить свои силы».

Многие из студентов впервые стол-



восстанавливать геологическую историю самостоятельно».

Евгений Кейльманн: «В Крым нас возили, как на курорт. Здесь же я понял, что геология — это постоянная работа. Работа тяжелая, изнурительная, но чем труднее добиваться намеченной цели, тем приятнее победа».

Роман Меньшаков: «Крымская практика по сравнению с этой — курорт. Здесь я понял и ощутил на себе, что такое быть геологом».

Практика в отличие от производственной геологии — это не только работа. Спорт, рыбалка, посиделки у костра так же важны для студентов, как и маршруты.

Галина Бикбаева: «Я много лет ходила в туристический кружок, поэтому



Не каждый подъем может осилить техника



Разработка маршрута

му жить в данных условиях мне очень легко. Всю зиму мечтала пожить на свежем воздухе, отдохнуть от городской сути. Мне нравится практически все, за исключением диких оводов и комаров. Особенно мне нравится баня (в такой мне еще не приходилось мыться). Впрочем, мне здесь очень нравится. Каждый вечер мы играем в волейбол, настольный теннис, шахматы, сидим возле костра. Где еще, как не здесь, можно здорово провести время!»

Илья Кокшаров: «На этой практике я узнал, что, оказывается, бывают такие злые комары. Здесь я сам впервые приготовил еду, и эта еда ребятам очень понравилась. Преподаватели продумали отдых для студентов: волейбол, теннис и очень много других развлечений. Впрочем, все эти злые комары, недосыпание — все это нужно, и через эти

испытания должен пройти каждый геолог. Практика проходит очень весело».

Несмотря на трудности полевой жизни, геология для нынешних студентов — пусть сложная, но интересная и увлекательная профессия.

Юлия Стахиева: «Мне нравиться эта практика. Даже не обращаю внимания на то, что здесь много комаров, нет электричества. Все-таки здесь хорошо. Самое главное, что мы собрались всей нашей группой с замечательными преподавателями. Мы живем одной дружной семьей. Бывают, конечно, и маленькие ссоры, но как же без этого?! Я поняла, что геология все-таки хоть и сложная, но очень интересная и увлекательная профессия».

**Руководитель практики,
профессор А. Пыстин**



Пляжный волейбол



МЕЖДУНАРОДНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ИНДИЙСКИЙ СЦЕНАРИЙ И ГЛОБАЛЬНЫЙ КОНТЕКСТ»

И вот наступил день, когда я должен был отправиться на международную геологическую конференцию в Индию. Самолет вылетал из Москвы в 13:30 по московскому времени, а прибывал в Дели в 22 часа по местному времени. Разница во времени — полтора часа. «Аэрофлот» использует для этих рейсов наш отечественный самолет Ил-96. Половину пассажиров составляли наши соотечественники, в основном туристы, а другую половину — индийцы. Наш полет продолжался почти шесть часов — и вот на конец мы благополучно приземлились в международном аэропорту Нью-Дели. Первое, что бросилось в глаза, это дымка: казалось, что вокруг легкий туман. Потом эта дымка сопровождала меня в течение всего пребывания в Индии. При выходе из самолета в проходе нас встретила статуя индийского божества, приветствующая гостей столицы.

После таможенного контроля и перееха во внутренний аэропорт мне пришлось всю ночь дожидаться рейса на Калькутту, причем без всяких удобств, практически на улице. Зал ожидания в Нью-Дели отделен от основного аэропорта, и пассажировпускают туда только перед посадкой. На конец посадка и перелет на новеньком A320 авиакомпании «Indigo» в Калькутту. Вежливые стюардессы сначала на хинди, потом на английском языке объясняют правила поведения на борту и предлагают воду, напитки, бутерброды. Когда взлетали, было еще темно, и восход я наблюдал через иллюминатор самолета. Землю опять-таки покрывала дымка, сквозь которую проглядывало множество населенных пунктов, а в небе вокруг не было ни одного облачка. Несколько позже мне объяснили, что эта дымка представляет собой смесь различных загрязнителей: сажи, пыли, органических веществ и других побочных факторов жизнедеятельности человека.

Во время приземления самолета на бенгальскую землю меня поразило обилие пальм и небольших озер; чувствовалось, что это тропики. И вот я в Калькутте, столице — штата Западная Бенгалия.

Калькутта, расположенная на правом берегу реки Хугли, одного из рукавов Ганги, является вторым, после Бомбея, городом Индии, его крупнейшим культурным центром. Население составляет более 12 млн человек, и поэтому Калькутта входит в десятку самых больших городов мира. В 2001 г. город поменял свое название и сейчас называется Kolkata, что более соответствует бенгальскому произношению, но за

тов, аспирантов, гостиница для гостей и дома для преподавателей.

Индийский статистический институт — это всемирно известное научное и учебное заведение, где проводятся исследования в области статистики и математики. Он был основан профессором П. Ч. Махаланобисом (Prasanta Chandra Mahalanobis) в 1931 г., а в 1959 г. институт получил статус общегосударственного.

Главный центр института расположен в Калькутте, еще два таких же центра — в Дели и Бангалоре. Другие офисы института находятся в нескольких городах Индии.

Большое внимание в институте со дня его основания уделяется междисциплинарным исследованиям. Одной из таких областей является геология.

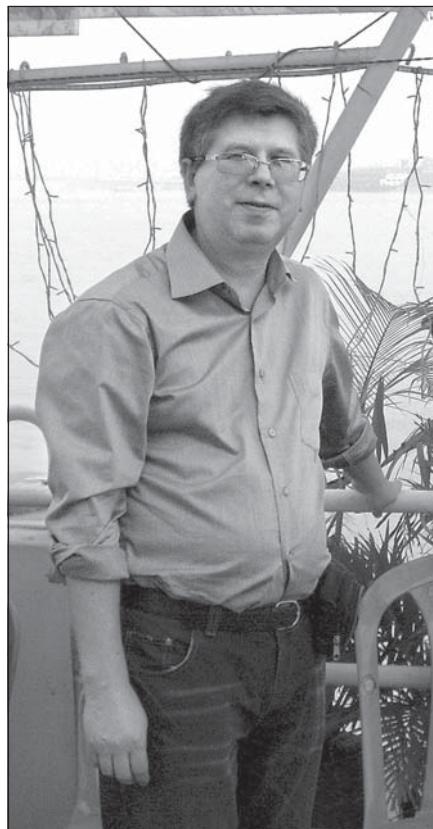
Конференция «Индийский сценарий и глобальный контекст» была посвящена платиновому юбилею (75 лет) Индийского статистического института, отмечаемому в течение 2007—2008 гг., а также приурочена к 50-летней годовщине изучения геологии в данном институте. Целью конференции был обмен мнениями по ряду проблем между индийскими специалистами и геологами со всего мира.

Конференция проходила с 7 по 11 января 2008 г. На ней обсуждались различные области геологии, в частности использование математических и геоинформационных методов в геологии. План конференции включал следующие сессии:

- 1) количественный анализ и моделирование в геологии;
- 2) докембрийская эпоха и тектоника;
- 3) эволюция и многообразие животного мира в позднем палеозое и мезозое;
- 4) аллювиальные процессы и осадконакопление.

К началу конференции оргкомитет опубликовал сборник тезисов. Ответственным за конференцию был профессор С. Бхаттачария (Samarendra Bhattacharya), который решал все организационные вопросы и очень внимательно относился к гостям и участникам конференции.

Открытие конференции было очень торжественным, трибуна утопала в



Экскурсия по реке Хугли

пределами Индии его по-прежнему часто называют Калькутта. Город получил свое имя благодаря главному храму, посвященному богине Кали, очень почитаемой в Западной Бенгалии.

В аэропорту меня встретили организаторы конференции и довезли до Индийского статистического института, который находится на расстоянии около 10 км от аэропорта, поселили в гостинице для гостей. Институт имеет свою территорию, разделенную на две части: учебно-административную и жилую. В первой части находятся учебные и научные корпуса, административные и производственные здания, во второй — общежития для студен-



Мемориал Виктории (г. Калькутта)

роскошных южных цветах. Прозвучали приветственные речи руководителя института, официальных лиц и почетных гостей конференции. Затем после небольшого перерыва началась работа сессий.

Немного остановлюсь на докладах первой сессии, где был представлен мой доклад. Сессия была посвящена использованию математических методов и информационных систем в геологии, применению ГИС.

В докладе М. Муллик (Malika Mullick) сообщалось об изучении деформации пород в Северной Бенгалии и Сиккиме (Гималаи) с использованием GPS. Исследования проводились в течение двух лет, при этом наблюдались смещения горных пород около 50 мм в год, на некоторых датчиках также зарегистрировано заметное смещение после землетрясения Сиккиме в 2006 г. Тем самым была показана возможность наблюдения скорости и вектора смещения горных пород с использованием GPS. О подобных исследованиях было сказано и в докладе М. Мукул (Malay Mukul) из Калькуттского университета, в нем анализировались деформации плит в районе Сиккиме. Статистическую модель напряжений и деформаций плит в районе Гималаев и обрамляющего пояса представил в своем докладе А. К. Митра (Atin Kumar Mitra) из Джадавпурского университета.

В нескольких докладах говорилось об использовании статистических методов в геологии, в основном на территории Западной Бенгалии. Также были доклады, посвященные исполь-

зованию математических методов в палеонтологии. Так, Р. Дутта (Ritabrata Dutta) привлек внимание слушателей к методике исследования ископаемых костей мелких млекопитающих различного возраста.

На сессии прозвучали сообщения об анализе геологических объектов с по-

ческом обществе Индии». Разработанная геологическим обществом геоинформационная система использует программные продукты ESRI ArcGIS. Геологические данные стандартизируются и собираются в единую систему, привязываются географически. Разрабатываются инструменты для поиска и выборки данных. Создан специальный web-интерфейс для доступа данных через Интернет.

В выступлении специалиста из Университета Западной Австралии, Грэулей (Crawley) А. Порвэпа (AiokPorwaP) сообщалось об использовании пространственных математических моделей для построения карт распределения минералов. В сообщении описывались достоинства использования нелинейных и гибридных методов анализа распределения минералов в пространстве.

Выступление М. В. Минца из Геологического института РАН г. Москвы вызвало большой интерес со стороны участников конференции. Оно было посвящено 3D-модели глубинного строения юго-восточной части Фенноскандинавского щита.

За время конференции прозвучало



Конференция

мощью космических и аэрокосмических снимков. Например, П. Бхоумик из Бенгальского научно-технического университета, факультета компьютерных технологий (Partha Bhowmik, Computer Science & Technology Department, Bengal Engineering and Science University) доложил о технологии распознавания объектов на снимках для последующего использования в ГИС.

Особо меня заинтересовал доклад А. Саха (Asit Saha) «Применение геоинформационной системы в геологии

много интересных и содержательных докладов, которые затронули многие области геологии и смежных с ней наук. Можно отметить высокий профессиональный уровень выступлений индийских специалистов. География участников была очень обширной: Индия, Великобритания, Россия, Бразилия, Австралия, Польша и др.

На закрытии конференции было сказано много благодарственных слов организаторам конференции. Кроме того, директор института профессор



Индийский статистический институт(главный корпус)

Санкар К. Пал поблагодарил всех участников конференции за интересные доклады. На следующий день во время экскурсии на теплоходе по р. Хугли

гости могли наблюдать все многообразие жизни в Индии.

После окончания конференции были организованы две полевые эк-

скursions, палеонтологическая и по разрезам докембрийских отложений (под руководством Д. Саха и Т. Чакраборти). А мне предстояла обратная дорога домой. Проезжая на автомобиле по улицам Калькутты к аэропорту, я еще раз поразился контрасту и самобытности жизни в Индии. Богатство и нищета соседствуют рядом. Но благожелательность индийцев, с которыми я встречался на этой древней земле, оставалась неизменной за все время моего пребывания в Индии. Пролетая ночью над Индией, я поразился тому, что земля под крылом самолета сплошь усыпана огнями. Волей-неволей поверишь, что в Индии численность населения составляет более миллиарда человек, которым требуется все больше и больше природных ресурсов и энергии. И значение геологии как поставщика этих ресурсов будет только возрастать.

М. Г. Вахнин

Начало на стр. 18

Литература по минералогии почти полностью осовременена. В ней широко представлены фундаментальные труды минералогов Института геологии А. М. Асхабова, В. В. Буканова, А. Б. Макеева, Т. Г. Шумиловой, Г. А. Марковой, Д. Н. Литошко, В. И. Силаевой, Н. П. Юшкина, справочные издания Н. П. Юшкина, О. К. Иванова, В. И. Попова «Введение в минералогию Урала» (1986) и «Минералогия Урала» (1990—2000). Вспомним, что Урал был одним из привлекательных исследовательских регионов академика А. Г. Бетехтина, он был редактором и одним из авторов «Минералогии Урала», первый том которой вышел в 1941 г., подготовка других была прервана войной.

Редакторы нового издания учебника Б. И. Пирогов и Б. Б. Шкурский сделали большое и нужное дело, они, по сути дела, стали его соавторами. Высокому качеству издания, несомненно, способствовала рецензионная работа высокопрофессиональных минерало-

гов профессоров Е. П. Мельникова и Е. И. Семенова. Благородный труд редакторов и рецензентов заслуживает самой высокой оценки и глубокой признательности. Может быть, этот опыт омоложения удачного учебника А. Г. Бетехтина станет примером преемственности идей и продления жизни других классических минералогических трудов, подобным непрерывному воспроизведению, скажем, вышедшей уже несколькими десятками изданий «Системы минералогии» Дж. Д. Дэна, с разрастанием соавторского коллектива.

Для съктывкарских минералогов, да и всей Республики Коми появление нового издания «Курса минералогии» значительно еще и тем, что его автор, академик Анатолий Георгиевич Бетехтин — наш земляк, уроженец села Ношуль Усть-Сысольского уезда, ныне Прилузского района, получивший в Сыктывкаре среднее образование и до конца жизни поддерживавший связь со

своими учителями. Страницы усть-сысольского периода жизни А. Г. Бетехтина восстановлены детально по архивным документам (Юшкин Н. П., Паршуков В. Ф. «Усть-Сысольские истоки биографии академика А.Г. Бетехтина». Сыктывкар: Геопринт, 1997. 36 с. Паршуков В., Юшкин Н. Дело номер 3666// Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН, 2001, № 3. С. 2, 13). Интересно, что и напечатан новый учебник недалеко от родины А. Г. Бетехтина, в г. Кирове, в ОАО «Дом печати — ВЯТКА». От Ношуля до Сыктывкара и Кирова расстояния примерно одинаковые.

«Курс минералогии» Бетехтина А. Г. изначально используется в практике подготовки студентов на кафедре геологии Сыктывкарского государственного университета, и его новое издание, безусловно, будет способствовать эффективному усвоению студентами минералогических знаний.

Академик Н. Юшкин

Ответственные за выпуск

О. В. Валеева,
Е. В. Боровкова

Подписано в печать 10.09.2008

Тираж 300



Заказ 695

Редакция:
167982, Сыктывкар,
Первомайская, 54

Компьютерная верстка

А. Ю. Перетягин

Тел.: (8212) 24-56-98

Факс: (8212) 24-53-46

E-mail: geoprint@geo.komisc.ru