

ХРОНИКА CHRONICLE

НАУЧНАЯ СТУДЕНЧЕСКАЯ ШКОЛА «МЕТАЛЛОГЕНИЯ ДРЕВНИХ И СОВРЕМЕННЫХ ОКЕАНОВ»

В конце апреля 2003 г. в городе Миассе Челябинской области состоялась Девятая научная студенческая школа «*Металлогения древних и современных океанов*», посвященная вопросам формирования и освоения месторождений в островодужных системах. Школа с 1995 г. проводится ежегодно Институтом минералогии и Южно-Уральским государственным университетом с целью обучения студентов и аспирантов современным достижениям металлогенического анализа разновозрастных океанических структур. Она является единственной такого рода в России; за рубежом аналогичная Школа действует только во Франции, в Брестском университете, но касается главным образом морских месторождений.

История Школы

Идея организации Школы возникла на «перекрестке» двух научных направлений. Первое, вулканическое, ранее удачно было реализовано в *Полевой вулканологической школе*. Она несколько раз в 60-е – 80-е годы проводилась на Камчатке Е. К. Мархининым и Е. Ф. Малесевым. Второе направление на протяжении уже 30 лет осуществляется *Школой морской геологии* под руководством Александра Петровича Лисицына, знакомя специалистов с достижениями международных научно-исследовательских рейсов во все океаны и моря. Соединение этих казалось бы отдаленных научных проблем в СССР произошло во время Уральской палеоокеанологической экспедиции, проведенной в 1980–1982 годах по инициативе Л. П. Зоненшайна и В. А. Коротева. Экспедиция работала в областях палеозойского вулканизма на Южном Урале и показала большие перспективы сопоставления древних и современных вулканогенных месторождений, формировавшихся на морском дне.

Сотрудники Института минералогии в развитие выводов экспедиции сочли необходимым организовать систематическое знакомство

молодых геологов с новыми достижениями в области металлогении океанов. Этот замысел привел к тому, что в 1995 году и была организована Научная студенческая школа. Предполагалось, что через Школу в Институт минералогии придут молодые специалисты, что впоследствии и оправдалось.

Финансовую поддержку Школе оказывают Российский Фонд Фундаментальных исследований, Федеральная целевая программа «Интеграция», Уральское отделение РАН. С 1998 г. Школа стала международной: в ней наряду с представителями стран СНГ начали принимать участие ученые и аспиранты из Франции, Японии, Португалии, США, Германии, Италии, Греции, Болгарии, Канады, Вьетнама.

В программу Школы традиционно входят экскурсии на месторождения Урала: колчеданные (Учалинское, Молодежное, Узельгинское), железорудные (Бакальское), марганцевые (Уразовское), яшмовые (Старомуйнаковское), золоторудные (Муртыкты, Золотая гора), никелевые и кварцевые (Слюдорудник). Непременным объектом экскурсии является Естественно-научный музей Ильменского заповедника, в котором сосредоточена крупнейшая в России коллекция минералов (около 1000 минеральных видов).

Об уровне Школы свидетельствует участие в разные годы в качестве лекторов выдающихся специалистов в области геологии, металлогении и минералогии – академиков РАН А. П. Лисицына и В. А. Коротева, членов-корреспондентов РАН В. Н. Анфилогова, В. Н. Пучкова, К. К. Золоева, академиков РАЕН Е. К. Мархинина, Ю. А. Богданова, А. Ю. Лейн.

Интересные сообщения сделали профессора В. Г. Кривовичев (СПбГУ), В. А. Прокин и В. Н. Сазонов (ИГиГ УрО РАН), В. И. Уткин (Институт геофизики УрО РАН), Н. С. Скрипченко (Новочеркасский политехнический институт), В. Ф. Рудницкий, В. Н. Огородников, Е. С. Контарь (УГГА, Екатеринбург), В. А. Симонов, К. Р. Ковалев и В. И. Сотников (ОИГГиМ СО РАН), Б. С. Лунев (Пермский госуниверси-

тет), П.В. Панкратьев (Оренбургский госуниверситет), Н.А. Плохих (ЧелГУ), В.А. Корчемангин (ДонНГТУ, Украина), П.В. Зарицкий (Харьковский госуниверситет).

Из иностранных ученых отмечу профессоров А. Малахова (США, Университет Гонолулу), Ф. Барригу (Португалия, Лиссабонский университет), П. Герцига (Германия, Фрайбергская горная академия), Р. Херрингтона (Великобритания, Музей Естественной Истории, Лондон), Ж. Оржеваля (Геологическая служба Франции), П. Оменетто (Италия, Падуанский университет); Р. Китагаву (Япония, Хиросимский университет).

Тематика Школы

Генеральная линия – знакомство студентов и аспирантов с современными принципами металлогенического анализа структур океанического происхождения. Эти принципы основаны на достижениях морской и континентальной геологии и геологоразведочного дела, учитывают методы геодинамических реконструкций. Ко всем заседаниям издаются Труды под общим названием «Металлогения древних и современных океанов» (продолжающееся издание). Большинство выпусков посвящено конкретным проблемам: 1997 – процессам рудообразования, 1998 – генезису рудных месторождений, 1999 – рудоносности гидротермальных систем, 2000 – истории открытия, оценки и освоения месторождений (к 300-летию Горно-геологической службы России); 2001 – эволюции рудообразования; 2002 – месторождениям офиолитовых зон. На Школе 2003 г. рассмотрены проблемы формирования и освоения месторождений в островодужных системах.

Основными объектами, результаты исследования которых докладывались на Школах, являются месторождения океанических, островодужных и окраинно-морских структур: колчеданные, марганцевые, железорудные, золоторудные, платиновые, хромитовые. Наряду с этим рассматриваются проблемы тектоники, петрологии, минералого-геохимических исследований, экологической геологии. Практические аспекты металлогении освещались для Уральского складчатого пояса и Алтае-Саянской складчатой области.

Колчеданные месторождения. Ярким достижением морской геологии, повлиявшей на обновление металлогении складчатых поясов,

явилось открытие гидротермальных систем и придонных сульфидных построек в океанических рифтах. Предпринятое рядом специалистов в СССР и зарубежных странах сравнение древних колчеданных залежей с этими сооружениями показало их большое сходство. Такое сопоставление явилось лейтмотивом многих докладов на Школах по Уральскому, Центрально-Азиатскому, Кавказскому, Иберийскому складчатым поясам.

Применительно к Уралу рассмотрены признаки палеозойских “черных” курильщикообразных (Зайков В.В.), процессы разрушения, переотложения, диагенетического и гальмиролитического преобразования сульфидных руд (Масленников В.В.). В этом же контексте опубликованы данные молодых геологов и аспирантов о конкретных колчеданных месторождениях, которые начали разрабатываться в последние годы: Яман-Касинском, Тап-Тау, Талганском, Александринском, Западно-Озерном и Летнем, Маукском, Сафьяновском, Урупском. Важным элементом описания явилась характеристика рудных фаций, под которыми понимаются минеральные отложения с определенными текстурно-структурными и вещественными признаками, указывающими на различные условия рудоотложения и преобразования руд. Принципы рудно-фацеального анализа освещены в статьях В.В. Зайкова, В.В. Масленникова, С.Г. Тесалиной. Уникальным является материал о палеозойской пригидротермальной фауне, среди которой описаны вестиметиферы, пеллециподы, брахиоподы. Две формы названы в честь исследователей колчеданных месторождений Урала: С.Н. Иванова и Т.Н. Шадлун.

Убедительности сравнения древних и современных рудных построек способствовало то, что участники из “первых рук” получали геологические, минералогические и геохимические сведения о недавно открытых подводных сульфидных рудах: академик А.П. Лисицын, Ю.А. Богданов, Б.Н. Батуев, В.А. Симонов, Ф. Баррига, А. Малахов докладывали о придонных постройках рифтов Меланезии, Восточно-Тихоокеанского поднятия. Большое впечатление произвела информация о сульфидных сооружениях на ультрамафитах Срединно-Атлантического хребта, что заставило поновому взглянуть на колчеданные месторождения офиолитовых и сатурных зон.

Марганцевые месторождения. В последние годы началась отработка малых мес-

торождений на Южном и Приполярном Урале. Это дало возможность провести детальные минералого-геохимические исследования, которые не проводились почти 50 лет (со времен исследований А.Г. Бетехтина и Н.П. Хераскова). Главные достижения получены аспирантами и студентами Санкт-Петербургского университета под руководством В. Г. Кривовичева и А.И. Брусницына. В трудах Школы были опубликованы сведения о минералогии и геологическом строении месторождений Файзуллинского, Кожаяевского, Кусимовского, Казган-Ташского. Их общей особенностью является приуроченность к кремнисто-железистым постройкам, формировавшимся из низкотемпературных гидротерм. Это доказано Е.В. Стариковой и А.И. Брусницыным на основании геолого-петрографических данных и термодинамического моделирования.

Важным открытием явилось выявление пригидротермальной фауны на Файзуллинском месторождении близ г. Сибая (И.Г. Жуков, Л.В. Леонова, Л.И. Мизенс). Биостромы располагаются в верхней части гематит-кварцевой постройки и образованы многочисленными остатками бентосной фауны: строматопор, брахиопод, гастропод, оргоцератид, ругоз, табулят, гелиолитоидей. Значение этой находки еще не оценено по достоинству и следует надеяться на выявление подобных остатков во многих гематит-кварцевых телах складчатых поясов, которые ранее не были объектом палеонтологических исследований.

Месторождения благородных металлов. Изучение благороднометальной минерализации идет широким фронтом в палеоокеанических структурах многих складчатых поясов Евразии, в рифтах Тихого и Атлантического океанов. Результаты работ освещены во многих выпусках трудов Школы. Наиболее значительные сведения получены по золотому и платиновому оруденению Урала, чему посвящены статьи В.Н. Сазонова, Ю.А. Волченко, В.А. Коротеева с соавторами. Дискуссионным является вопрос о перспективах промышленного золото-серебряного оруденения в палеоостроводужных системах Урала (статьи Е.А. Белгородского, В.М. Мосейчука, Т.Н. Сурина). Авторы проводят сравнение золотого оруденения в андезит-базальтовой формации Восточно-Магнитогорской палеоостровной дуги с островодужными месторождениями Меланезии, Японии, Курил. Не раз дискутировался также генезис нового

типа золото-палладиевой минерализации на Приполярном Урале.

Общие вопросы металлогении и геодинамики. Синтез данных о закономерностях локализации и условиях формирования месторождений рассматривается по отдельным типам геодинамических структур: океаническим рифтам (А.П. Лисицын, Ю.А. Богданов, Б.Н. Батуев, Ф. Баррига), окраинным морям и задуговым бассейнам (П. Герциг), офиолитовым и сутурным зонам (В.Н. Пучков). Геодинамическая позиция рудоносных структур складчатых поясов реконструирована с использованием формационного анализа и петрологической характеристики рудовмещающих комплексов.

Содержание Девятой Школы

В Девятой Школе приняло участие около 100 человек из университетов, научных и производственных организаций Томска, Новосибирска, Екатеринбурга, Челябинска, Уфы, Оренбурга, Москвы, Санкт-Петербурга, Минска. Многие студенты и аспиранты приняли участие в заочной форме, прислав стендовые доклады и сообщения. Материалы Школы опубликованы в сборнике «Металлогения древних и современных океанов-2003. Формирование и освоение месторождений в островодужных системах» (объем 332 с., редакторы В.В. Зайков и Е.В. Белогуб).

Вводный раздел этой публикации касается минерации и геологии островодужных и океанических структур. Общие вопросы рассмотрены Г.С. Гусевым, А.В. Гушиным и А.Ф. Морозовым, которые охарактеризовали палеоостровные дуги в подвижных поясах на территории России. Эта работа базируется на опубликованных авторами в 2001 г. схемах тектонического и металлогенического районирования. На данных документах обозначены три типа покровно-складчатых областей: коллизионные, аккреационно-коллизионные и аккреционно-активноокраинные. Показано существенное различие минерации юных, развитых и зрелых островных дуг.

Актуальные проблемы металлогении островодужных систем и окраинных морей проанализированы В.В. Зайковым. Сравнение геодинамической позиции медно-цинково-колчеданных месторождений в современных и древних океанах показало их существенное различие. В древних системах наиболее продуктив-

ными являются внутридуговые и междуговые рифты, в то время как в современных структурах наиболее значительные объекты сосредоточены в рифтах срединно-океанических хребтов, затем следуют задуговые, междуговые и окраинные бассейны. Новым вопросом являются кобальтсодержащие сульфидные постройки в ультрамафитах Срединно-Атлантического хребта. Среди древних месторождений близкими по составу вмещающих пород и руд считаются кобальт-медно-колчеданные залежи Главного Уральского разлома.

Геологические и петрологические условия формирования гидротермальных полей с сульфидами в Срединно-Атлантическом хребте опубликованы Б.Н. Батуевым и Л.И. Лазаревой. По их мнению, общими признаками зон оруденения являются: близость к трансформным разломам, которые рассматривается как области повышенной проницаемости литосферы; наличие многокупольных и купольных базальтовых сооружений, обусловленных тектономагматической активностью разной степени интенсивности. Авторы пришли к выводу, что рудообразующие системы развиты дискретно, хотя в срединговой зоне гидротермальная конвекция происходит почти повсеместно. Для такого распределения рудных полей необходим дополнительный (к кондуктивному) привнос тепла в гидротермальные системы и, вероятнее всего, этот процесс реализуется при участии магматогенных или мантийных флюидов. Их циркуляция предпочтительно должна реализовываться в зонах нестабильного геодинамического режима, максимальной тектономагматической активности, формирующей купольные структуры в зонах повышенной проницаемости и разуплотнения мантийного вещества.

Новые данные о петрологии океанических базальтов приведены В.А. Симоновым с соавторами по результатам изучения склонов трансформного разлома Вима в Центральной Атлантике. Установлена эволюция базальтового магматизма за последние 27 млн лет, которая выражается в периодическом повышении температур кристаллизации, падении степени фракционирования и уменьшении содержаний титана и калия.

Материалы по минерагении раннемезозойской островодужной системы Пелопонеса даны Д. Зиндросом (Афины). В основании сооружения залегают базальты типа MORB с медноколчеданной и марганцевой минерализацией. Последующий известково-щелочной вул-

канизм обусловил формирование полиметаллических и баритовых руд.

Геология и минерагения островодужных систем Урала освещена в нескольких докладах. Чл.-корр. РАН В. Н. Пучков особое внимание уделил стадийности формирования Уральского складчатого пояса, соотношению океанической, островодужной и коллизийной стадий, процессам формирования месторождений полезных ископаемых. Спектр их обширен: хромиты, платиноиды, медно-колчеданные, марганцевые, баритовые, скарново-магнетитовые руды.

Характеристику сульфидных турбидитов островодужных палеогидротермальных полей Урала дал В.В. Масленников. Им установлена зависимость между гранулометрическим и минеральным составом преобразованных рудокластитов: пиритом обогащены грубообломочные слои, халькопиритом – среднеобломочные, сфалеритом и галенитом – тонкообломочные. Это обусловлено тем, что сульфидные пелитолиты быстрее замещались «вторичными» галенитами и сфалеритами по сравнению с крупнообломочными разностями. В стадию диагнеза гидротермально-осадочные колломорфные и фрамбоидальные пириты, богатые рассеянными элементами, растворяются. Их место занимают кристаллически-зернистые агрегаты, обедненные Au, Ag, Tl, Mn. Напротив, халькопириты, сфалериты, галениты и теннантиты приобретают аномальные содержания этих элементов. Эти сведения важны для понимания генезиса колчеданно-полиметаллических месторождений в осадочно-вулканогенных комплексах.

Во втором разделе рассмотрены проблемы формирования и освоения месторождений цветных и черных металлов в островодужных системах. Статья А.В. Чадченко отражает программу развития минерально-сырьевой базы Учалинского горно-обогажительного комбината на длительную перспективу. Предполагается, что к 2030 г. завершится отработка Молодежного, Учалинского и Узельгинского месторождений. К этому времени должны быть построены Ново-Учалинский и Чебачий рудники, что требует создания в ближайшие годы проектно-сметной документации. Ценная информация о ртутносности колчеданных руд Узельгинского рудного узла дана П.И. Пирожком. Он показал, что товарные концентраты из этих руд являются надежным источником получения металлической ртути на предприятиях цветной металлургии Урала.

Ряд докладов касается кобальтсодержащих колчеданных месторождений в ультрамафитах Главного Уральского разлома. Впервые получены свидетельства образования руд в придонных условиях: И.Ю. Мелкесцевой описаны сульфидно-серпентинитовые песчаники на Ишкининском месторождении, а П. Нимисом с коллегами – магнезиальные сапониты в сульфидных рудах Ивановского рудного поля, аналогичные филлосиликатам гидротермальных систем хребта Хуанде-Фука и Калифорнийского залива.

Относительно геодинамической позиции Ишкининского месторождения Р.Р. Шавалесв и А.Ю. Дунаев сделали вывод, что оно формировалось близ аккреационной призмы Западно-Магнитогорской палеоостровной дуги. Об этом свидетельствуют бонинитовая тенденция базальтоидов и сходство состава хромшпинелидов с хромшпинелями надсубдукционных комплексов западной окраины Тихого океана.

Минералогические и геохимические особенности колчеданных залежей Рудного Алтая и Северного Кавказа рассмотрены в докладах А.А. Сатековой и И.И. Сендецкого. На Малеевском месторождении (Зырянско-Бухтарминский рудный узел) выделены ассоциации минералов, с которыми связано свободное золото: халькопирит-арсенопирит-теннантитовая, халькопирит-арсенопирит-теннантит-сфалеритовая и арсенопирит-теннантитовая. На Первомайском месторождении Урупского рудного поля выявлены надрудные и подрудные геохимические аномалии, что целесообразно учитывать при поисках колчеданных залежей.

Для сравнительного анализа гидротермальных труб древних и современных придонных сульфидных сооружений представляют интерес статьи В.А. Симонова с соавторами по гидротермальному полю Логачев (Срединно-Атлантический хребет), С.П. Масленниковой и И.А. Прожеровой по месторождениям Южного Урала. Главное отличие заключается в золото-теллуридной специализации палеозойских труб и серебряной – современных.

Условия рудообразования на уникальном Круглогорском железорудном месторождении охарактеризованы И.В. Жилиным и Н.А. Плехих. На этом рудном поле близ зоны Главного Уральского разлома пакеты пластин андезитобазальтов, известняков и серпентинитов интродуцированы каменноугольными габброидами с образованием субпластовых золотоносных скарново-магнетитовых залежей.

Последовательность минералообразования и физико-химические параметры сульфидно-магнетитовых отложений рассмотрены в докладах А.Ж. Кузнецова (Гороблагодатское месторождение, Средний Урал), А.С. Закиса (Сибайское месторождение, Южный Урал), Е.О. Тереня с соавтрами (Кызыл-Ташское месторождение, Восточная Тува). Главный вывод: образование магнетитов произошло не только на пирометаморфической, но и на предшествующей диагенетической стадии преобразования руд.

Третий раздел касается месторождений благородных металлов. Вывод о полигенности и полихронности золотого оруденения Дегтярско-Карабашской зоны продемонстрирован В.Н. Сазоновым с соавторами. Наблюдается последовательное формирование золотоносных ассоциаций с серицит-кварцевыми метасоматитами, листовенитами и березитами, “табашками”, эйситами, что растянуто во времени от островодужной стадии (380 млн лет) до жесткой коллизии (250 млн лет).

В статье И.Г. Михайлова, Т.Н. Сурина и В.В. Зайкова показаны закономерности размещения золоторудных формаций в Гумбейской островодужной зоне Южного Урала. Авторы отстаивают принадлежность оруденения в Куросанском и Амамбайском рудных узлах к золото-серебряной формации на основании ряда факторов: минерального состава адулярсодержащих рудоносных метасоматитов; свидетельств формирования руд в процессе андезитобазальтового вулканизма (установлено по перекрытию рудных штоков рудными кремнисто-железистыми отложениями). Образование скарноидов и поздних минеральных парагенезисов обусловлено пирометаморфизмом. Рассматриваемый тип оруденения является элементом латерального ряда рудных формаций Урала: медно-цинково-колчеданной (уральский тип); золото-колчеданно-полиметаллической (баймакский тип); золото-серебряной эпitherмальной (куросанский тип). Сходная последовательность описана М. Хеннингтоном и П. Герцигом для гидротермальных островодужных и окраинно-морских систем Меланезии.

Уделено внимание нетрадиционным типам золотого оруденения на Урале. Для Березняковского золото-порфирирового месторождения в районе Челябинска К.А. Новоселовым с коллегами описаны полосчатые энаргит-теннантитовые руды со значительным количеством стан-

ноидита. Подобный тип оруденения сочетает признаки эпитермального и колчеданного рудообразования и свидетельствует о функционировании высокосульфидных эпитермальных систем. На Парнокском марганцевом месторождении Н.Н. Зыкин охарактеризовал железистые отложения с повышенными концентрациями палладия и золота, что расширяет перспективы этого типа оруденения.

Золотоносные углеродистые отложения описаны для восточной части Оренбургской области. Здесь начала разработка Кировского месторождения и проводится опосредованное примыкающих районов. Новый среднеордовикский уровень золото-углеродистого оруденения выделен П.В. Панкратьевым и В.П. Лощининым. По их мнению, участки с промышленным оруденением локализованы близ гранитоидных массивов, что обусловлено переотложением и обогащением первичной стратифицированной минерализации.

Минералогия платиноидов в россыпях Северо-Восточной Тувы описана Ч.К. Ойдуп с соавторами. Здесь установлены рутениридосмин, иридоосмин, изоферроплатина. Коренными источниками могут являться ультрамафитовые массивы Куртушибинского офиолитового пояса, что позволяет ставить вопрос о поисках промышленных платиновых месторождений.

Геологическая экскурсия

Во время Школы и после нее были проведены геологические экскурсии в Карабашском, Верхне-Уральском и Учалинском рудных районах, приуроченных к Восточно-Магнитогорской палеоостровной дуге.

На месторождении Золотая гора восточнее г. Карабаша добывались руды с медистым золотом и ауокупритом – уникальными минералами золотосодержащих ассоциаций среди ультрамафитов. В старых карьерах до сих пор можно найти зерна благородного металла. Не осталась без внимания и катастрофическая экологическая ситуация района, запечатленная в шлаках, ядовитых дымах, железистом аллювии, выжженной серно-кислотными дождями горной пустыне.

В карьере Молодежного цинково-медно-колчеданного месторождения, несмотря на обилие наледей, удалось познакомить экскурсан-

тов с разрезом рудного тела, включающем массивные разности и продукты субмаринного окисления руд. В перекрывающих отложениях интерес вызвало обнажение органогенных известняков, залегающих на надрудных госсанитах и умбритах. Карбонатные отложения формировались в грабене с многочисленными расколами, залеченными дайками. На Уразовском месторождении марганцевых руд были рассмотрены пластовые тела окисдно-марганцевого состава, соотношение их с подстилающей гематит-кварцевой постройкой. В районе золоторудного месторождения Муртыкты участники познакомились с обломочными отложениями, подстилающими Западно-Магнитогорскую палеоостровную дугу, которые в последнее время некоторыми начали трактоваться как позднепалеозойская олистострома (Н.Б. Кузнецов).

Итоги Школы были подведены на заключительном заседании. Самыми достойными были признаны доклады О.С. Гридиной, студентки Санкт-Петербургского университета о минералогии марганцевого месторождения Казган-Таш, А.А. Лялина, студента Уфимского университета по ртутной тематике, аспирантки Института минералогии И.Ю. Мелекесцевой о сульфидно-серпентинитовых песчаниках. Анализ докладов и стендовых сообщений показал, что вырос уровень проработки и качество представления материала у аспирантов и студентов Оренбургского и Южно-Уральского университетов. Интересные материалы были представлены юными геологами из Челябинской и Оренбургской области. Особо были отмечены стенды юных геологов из Орска по поискам хромитовых руд в Айдырлинском массиве и минералогических исследованиях Каргалинских медных рудников – уникальных памятников древней истории региона.

В принятом решении подчеркнута новизна материалов по минерации островных дуг на территории России и Южной Европы, процессам придонного сульфидного рудообразования в ультрамафитах, крупномасштабной баритовой минерализации Охотского моря. Следующую, юбилейную, Школу предполагается провести в апреле 2004 г. для обсуждения проблем металлогении окраинных морей и активных континентальных окраин.

Председатель оргкомитета, профессор
В.В. Зайков