

ИНФОРМАЦИЯ И ХРОНИКА

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ КРУПНЫХ ЭТАПОВ РАБОТ

Направление «Геологические процессы, строение и эволюция земной коры и мантии»

Впервые, с использованием данных о Nd модельном возрасте и R3Э-систематике исходно глинистых пород, созданы изотопно-геохимические модели формирования отложений венда Шкаповско-Шиханской и Мезенской впадин. Установлено, что сложенный почти полностью архейскими метаморфическими комплексами Балтийский щит не оказывал сколько-нибудь существенного влияния на формирование осадочного выполнения прилегающей к нему с юго-востока Мезенской впадины, тогда как роль в этом неопротерозойского (вендского) Тиманского орогена, образованного вследствие столкновения северо-восточного фланга палеоконтинента Балтики с островной дугой, была значительна. *(Лаборатория литологии).*

Совместно с коллегами из ПИН РАН обосновано наличие в позднем венде единого протяженного биогеографического ареала расселения беломорской биоты на северо-востоке Восточно-Европейской платформы (от побережья Белого моря через Мезенскую впадину до Среднего Урала). *(Лаборатория литологии).*

Уточнена палеогеографическая и палеотектоническая ситуация в позднем девоне на территории современного Южного Урала: 1) установлено существование нескольких петрографических провинций в раннем фране, свидетельствующих о разнородных источниках обломочного материала; 2) уточнено время начала формирования кордильеры Уралтау; 3) уточнены особенности перемещения обломочных потоков в бассейне франского времени. На основании изучения геохимии девонских осадочных образований юга Урала установлена существенная роль гидротермальных эксгаляций в формировании некоторых толщ осадочных силицитов. Распределение R3Э свидетельствует о господстве в области размыва субщелочных

и известково-щелочных серий, толеитовые базальты островных дуг практически не размывались. *(Лаборатория литологии).*

В результате обобщения и анализа накопленных за два последних десятилетия данных по геологии, тектонике и магматизму восточного склона Среднего Урала проведено новое тектоническое районирование этой территории, основанное на особенностях его современной структуры. При этом в качестве главных структурных элементов рассматриваются блоки или сегменты земной коры, образовавшиеся при ее расколе в процессе континентальной коллизии и постколлизии процессов, а также некоторые наиболее крупные и важные для понимания структуры тектонические швы, разделяющие эти блоки. На основе этих представлений в пределах территории восточного склона Среднего Урала выделены 9 структурно-формационных зон и дана характеристика особенностей их геологического строения. *(Лаборатория региональной геологии и геотектоники).*

Проведено обобщение новых данных по возрасту и геохимическим особенностям раннепалеозойских вулканогенных толщ Тагильской мегазоны, в результате чего существенно уточнены представления о вулканизме и геодинамике Среднего и Северного Урала, а также схема расчленения вулканитов, обоснован возраст и детально охарактеризованы особенности состава пород выделенных вулканических комплексов. Защищена докторская диссертация «Палеозойский вулканизм и геодинамика Тагильской мегазоны Урала». *(Лаборатория региональной геологии и геотектоники).*

В зоне главного гранитного пояса Урала (Джабыкский, Мариинский и Мурзинский массивы) впервые U-Pb методом обоснован протерозойский (1600-2000 млн лет) возраст плагиогнейсов. Роль этих пород в качестве наиболее вероятного субстрата для палеозойского гранитообразования доказывается присутствием реликтовых цирконов с возрастом более

1450 млн лет в гранитах пермского возраста (Адуйский массив). (*Лаборатория радиогеологии, лаборатория петрологии магматических формаций*).

Статистические исследования цирконов U-Pb комплексом методов (классический, лазерной абляции, NORDSIM, Кобера) показали наличие в габбро-гранитных комплексах Тагильской зоны реликтов кристаллов, принадлежащих субстрату вендского и протерозойского возраста. Это доказывает существование в основании Тагильской зоны субконтинентальной коры с возрастом не менее 1500 млн лет, испытавшей эндогенную активизацию в период 550-600 млн лет. Основная масса цирконов Тагильской зоны соответствует возрасту 440 ± 10 млн лет, а Магнитогорской – возрастному интервалу 350-280 млн лет. (*Лаборатория радиогеологии, лаборатория петрологии магматических формаций*).

В восточной подошве Хабарнинского офиолитового аллохтона установлены метавулканогенные и метаосадочные породы, метаморфизованные в условиях гранулитовой (750-850 °C) фации умеренного (5-7 кбар) давления: кварц-двупироксеновые плагиогнейсы, кианитовые гранатиты, пироксен-гранат-скаполитовые породы, пироксеновые кварциты и др. Гранулиты испытывают интенсивные деформации, перекристаллизацию и, по-видимому, частичное плавление в условиях амфиболитовой фации. Изотопный состав углерода графита – типичного второстепенного минерала многих богатых кварцем пород, указывает на его осадочно-биогенное происхождение ($\delta^{13}\text{C} = -20 \dots -36 \text{‰}$). (*Лаборатория петрологии магматических формаций*).

Направление «Науки о веществе Земли – фундаментальная основа познания строения и эволюции Земли и формирования полезных ископаемых»

Выявлены и описаны своеобразные высокобарические породы гранитного состава, ранее не известные на Урале и не имеющие аналогов в литературе. Типоморфный парагенезис пород: высокоглиноземистая роговая обманка плюс гроссуляр-альмандинный гранат, не свойственный кислым породам. P-T – параметры метаморфизма рассматриваемых метагранитов составляют около 11-13 кбар и 430-600 °C. Эти высокобарические породы приурочены к крупным тектоническим швам, фиксирующим зоны

палеосубдукции. Установлен Sm-Nd изохронный возраст высокобарического метаморфизма плагиогранитов Харлушинского блока (провес кровли в западной части Челябинского батолита) – 376 млн лет, а также этапы формирования циркона в высокобарическом метаплагиограните из зоны Главного Уральского разлома – 443, 399 и 307 млн лет. (*Лаборатория петрологии магматических формаций*).

Получены новые данные по геологическому строению и истории формирования Джабыкского гранитоидного батолита. Установлено, что внутренняя структура его гранитного ядра определяется сочетанием нескольких пологих пластовых интрузивных залежей с крутопадающими подводными каналами, сложенных гранитами разновозрастных магматических комплексов. По результатам изохронного Rb-Sr датирования выделено три этапа формирования батолита: 1) ~290 млн лет – мелкозернистые граниты ранней фазы джабыкского комплекса; 2) ~280 млн лет – максимальный объем выплавки – габбро Кужебаевского останца, щелочные гранитоиды степнинского комплекса, граниты главной фазы джабыкского комплекса; 3) ~265 млн лет – лейкограниты ольховского комплекса. (*Лаборатория петрологии магматических формаций*).

В кварц-жильных образованиях уральских метаморфических комплексов выделены две формации кварца: первично-зернистого (с тремя субформациями, отвечающими онтогеническим типам) и вторично-зернистого (с четырьмя субформациями) кварца. Особо чистый гранулированный кварц образуется в условиях дислокационного метаморфизма при высокой (достигающей a-b превращения) температуре в системе. Наиболее чистые разности гранулированного кварца содержат примесь Al в количестве 10-20 ppm. Наложение на такой кварц кислотного выщелачивания приводит к образованию тонкозернистого предельно чистого ($\text{Al} < 10 \text{ ppm}$) метасоматического кварца. Формационный анализ кварц-жильных образований позволяет проследить динамику их развития, т. е. вскрыть состояние первичной кварцевой субстанции и сложную трансформацию «первичного» кварца в гранулированный, в том числе и в особо чистый, обусловленную сопряженной эволюцией P-T-параметров системы. (*Лаборатория геохимии и рудообразующих процессов*).

Сравнительный анализ физико-химических условий формирования колчеданных и мед-

но-порфировых месторождений Урала показал наличие близких по значению температуры и летучести серы субфаций (парагенетических ассоциаций) сульфидных минералов. Найденные на основе использования минералогических геотермометров (электрум-сфалеритового, арсенипиритового, пирит-пирротинового и др.) значения данных параметров позволяют установить не только условия формирования руд, но и прогнозировать минеральные формы нахождения примесей благородных металлов, что является одним из признаков оценки технологических свойств руд. (*Лаборатория геологии рудных месторождений*).

Систематизированы данные по химическому составу и минералогии борнитовых руд колчеданных месторождений Урала. Показано, что эти руды характеризуются наличием повышенных содержаний золота, серебра и германия. Золото присутствует в самородном виде, серебро преимущественно в виде примесей в минералах меди: борните, дигените и блеклых рудах а также и собственных минералов: штроемeyerита, ялпаита и маккинстрита. Германий установлен в виде германита, а также содержится в виде примесей в сульфидах меди – энаргите, ванадия – колусите и олова – станноидите. (*Лаборатория геологии рудных месторождений*).

Изучение редокс-состояния и термической истории ультрамафитов Уральского складчатого пояса свидетельствуют о том, что зона Главного Уральского глубинного разлома представляет собой аккреционное образование. Ультрамафиты приуроченных к ней альпинотипных и концентрически-зональных массивов до их аккреции претерпели сложную эволюцию. Их общая («уральская») история началась с формирования дунит-верлит-клинопироксенит-габбровой ассоциации при летучести кислорода +2,0 ед. $\log fO_2$ относительно буфера FMQ, в диапазоне температур 700–800 °С. (*Лаборатория ФХМА, лаборатория геохимии и рудообразующих процессов*).

Установлено, что интрузивные породы Кувашко-Машакского рифта, главной магматической структуры западного склона Южного Урала – габброиды Кусинско-Копанского расслоенного массива и примыкающие к ним с востока гранитоиды Рябиновского и Губенского массивов формировались в разных условиях по давлению и режиму летучих (воды и галогенов). Габброиды южных массивов (Маткаль, Копань) и гранитоиды Рябиновского массива образовались в условиях гипабиссальной фации ($P_{\text{общ}} = 1-3$ кбар,

во флюиде преобладал фтор), а габброиды Кусинского массива и губенские граниты – в условиях абиссальной фации ($P_{\text{общ}} = 6-8$ кбар, во флюиде преобладал хлор) с соответствующим изменением вещественного состава пород и ассоциированных с ними руд. (*Лаборатория петрологии магматических формаций*).

Завершено детальное исследование минералов серпентиновой группы как индикаторов процесса ранней серпентинизации ультрамафитов. Изучено влияние источника серпентинизирующих вод, соотношения литостатического и водного давлений (фаций) и состава эдуктов на состав и структуру главного продукта процесса – минерала лизардита. Проведен анализ особенностей изоморфизма ионов окисного железа, выполнено квантовохимическое моделирование внутрислоевого электронного строения минерала, рассмотрены особенности межслоевого взаимодействия. Эти данные являются основой для идентификации продуктов серпентинизации под действием различных флюидов и выделения фаций серпентинизации. (*Лаборатория ФХМА, лаборатория геохимии и рудообразующих процессов*).

Направление «Научные основы развития ресурсной базы – закономерности образования, размещения полезных ископаемых и комплексное освоение недр»

Многолетние исследования металлогении Уральского региона позволили установить главные типы оруденения, связанные с вещественными комплексами различных геодинамических обстановок. Обоснованы три подхода к поискам оруденения, сопряженного с этими комплексами: 1) поиски оруденения нетрадиционных типов, в том числе и на площадях, ранее хорошо изученных; 2) поиски месторождений традиционных и нетрадиционных типов, перекрытых мощным покровом; 3) поиски в глубокозалегающих месторождениях в продуктивных комплексах. (*Лаборатория палеовулканизма и региональной геодинамики, лаборатория геохимии и рудообразующих процессов*).

Проведено обобщение основных закономерностей размещения и условий формирования вольфрам-молибденового оруденения Урала. Установлено место позднеколлизийных гранитов, продуктивных на вольфрам-молибденовое оруденение, в эволюции гранитоидного маг-

матизма Урала. Разработаны критерии прогноза и поисковые признаки рудных полей вольфрам-молибденовой и бериллий-вольфрам-молибденовой рудных формаций. По итогам исследования защищена кандидатская диссертация на тему «Позднеколлизионные граниты Среднего и Южного Урала, продуктивные на W-Mo оруденение». (*Лаборатория петрологии магматических формаций*).

Завершено обоснование существования и вскрыты закономерности развития позднепалеозойского южноуральского фосфоритоносного бассейна: приведены возраст и фациальное положение основных типов фосфатопроявлений, выявлены площади их распространения, намечены наиболее перспективные для промышленного освоения участки, произведен ориентировочный подсчет запасов. (*Лаборатория стратиграфии и палеонтологии*).

В рамках Федеральной Целевой Научно-Технической Программы «**Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники**» на **2002-2006 годы**» специалистами Института выполнены работы государственному контракту № 02.445.11.7136 «**Главные типы рудных месторождений Урала как основа рационального природопользования региона**» (шифр РИ -112/001/081).

Постановка и проведение исследований, целью которых является создание и уточнение моделей генезиса главных типов рудных месторождений Урала, во многом обусловлена потребностью в активизации поисков в регионе крупных рудных объектов как традиционных, так и нетрадиционных типов месторождений, в том числе стратегических типов минерального сырья, которые могут рентабельно отрабатываться в условиях рыночных отношений.

Работы направлены на совершенствование научных основ прогноза, поиска и комплексной отработки месторождений минерального сырья в Уральском регионе и на снижение негативного влияния последствий их отработки на экологию региона.

Обобщен комплексный (геологический, петрологический, минералого-геохимический, изотопно-геохимический и др.) материал, описывающий корреляцию типоморфных структурно-вещественных комплексов различных геодинамических обстановок (континентального рифтогенеза, океанического спрединга, островодужной и др.) и сопря-

женных с ними минеральных месторождений. Эти данные являются хорошей научной основой для разноуровневого металлогенического анализа и разработки прогнозно-поискового комплекса для различных, включая комплексные, рудных месторождений и их формаций.

Детально рассмотрены новые данные по геохимии пород и руд крупнейших магнетитовых месторождений в приложении к проблеме рудогенеза; описаны критерии формирования и размещения крупных месторождений железа и титана в рифтогенных структурах Южного Урала; дана оценка потенциальной продуктивности ультраосновных массивов Среднего Урала на хромитовое оруденение; освещены минералого-геохимические особенности нового нетрадиционного малосульфидного золото-палладиевого оруденения в габбро Платиноносного пояса Урала; выявлены закономерности концентрирования рения в основных типах медно-порфириновых месторождений Урала; дана характеристика условий образования колчеданных месторождений в вулканогенных формациях различных палеоокеанических структур: задуговых бассейнов, аккреционных призм палеоостровных систем и палеоостроводужных сооружений; охарактеризованы особенности золоторудной и редкометальной минерализации медноколчеданных месторождений; дано описание геохимических процессов перехода токсических компонентов в окружающую среду при добыче и переработке минерального сырья на примере медеплавильных шлаков.

Доказана связь магнетитообразующих флюидов с эвапоритовыми рассолами.

Установлено, что особенности глубинного строения и геологического развития, различные условия кристаллизации магматических расплавов и их постмагматической эволюции, связанные с разными геодинамическими условиями, контролируют различия в составе и масштабах железо- и титаноносности рифтогенных структур Урала.

На основе реконструкции истории формирования хромитоносных ультрамафитов Среднего Урала и выделения в их составе рудоносных комплексов дан прогноз обнаружения хромовых руд как глиноземистого, так и высокохромистого (Кемпирсайского) типа.

Экспериментальные исследования по выщелачиванию хвостов переработки медеплавильных шлаков водой и водными растворами

ИНФОРМАЦИЯ И ХРОНИКА

серной кислоты позволили, в частности, наметить пути снижения вероятности заражения природных вод элементами-токсикантами.

Полученные результаты исследований могут быть использованы заинтересованными организациями для прогнозных оценок ре-

гиона в отношении ряда полезных ископаемых, при проведении ревизионных и поисково-оценочных работ с целью выявления комплексного характера уже известных рудных объектов, для решения проблемы утилизации отходов медеплавильного производства.