

**В.А. Прокин**

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ НА ОСТРОВЕ АНГЛЕСИ  
(ВЕЛИКОБРИТАНИЯ)**

Европейским фондом науки (European Science Foundation – ESF) финансируется научная программа «Геодинамика и эволюция рудных месторождений» (Geodynamics and Ore Deposits Evolution – GEODE). В обосновании этой программы говорится, что процветание Европы зависит от добычи полезных ископаемых из недр Земли. Хотя некоторые европейские страны и полагаются на импорт минерального сырья, они не должны жить под диктовку экспортирующих его государств, а проводить фундаментальные исследования по выявлению условий формирования и оценке перспектив открытия новых месторождений в Европе.

Составленная в 1998 г. пятилетняя программа GEODE имеет целью выявить те геологические процессы, которые приводят к формированию месторождений «мирового класса», пригодных для эксплуатации в современных условиях. Особенно важно установить те геодинамические процессы развития земной коры, которые предопределили геологические позиции промышленных рудных месторождений.

В качестве объектов исследований выбраны 5 геологических провинций Европы: 1) Альпийско-Карпатская, 2) Юго-Западная (Пиренейский полуостров), 3) Уральская, 4) Скандинавская, 4) осадочные бассейны Центральной

Европы. Исследования проводятся в тесном сотрудничестве геологов научно-исследовательских институтов, производственных геологических организаций и горнодобывающих предприятий.

В процессе исследований предусматривается решение четырех задач:

1. Выяснение термо-тектонической позиции формирования рудных месторождений. Важно понять в каких геодинамических условиях земной коры возникают высокие температуры, способствующие плавлению горных пород и образованию горячих рудоносных флюидов; определение мест и времени концентрации рудных компонентов и образования рудных тел.

2. Выявление химической и изотопной эволюции магм и рудоносных флюидов начиная от источников металлов до осаждения их в рудных телах.

3. Изучение взаимодействия горячих флюидов и вмещающих пород, что отражается в составе жидких и твердых включений в минералах. Эти исследования помогают выяснить физико-химические условия рудоотложения.

4. Установление геохронологии эволюции рудообразующих процессов и их продолжительности.

На Урале выявлены крупные медноколчеданные, скарново-магнетитовые и хромитовые месторождения, размеры которых значительно больше аналогичных месторождений в других сходных геологических структурах мира. Причиной высокой минеральной продуктивности Уральского складчатого пояса возможно являются глубинные процессы в мантии земли. Исследованиями, выполненными по программе «Европроба», получена новая информация о структуре и тектонике Урала. Здесь установлен аномально низкий геотермальный градиент земной коры, что способствовало сохранению рудных месторождений, отсутствию или слабому проявлению метаморфизма руд, поэтому Урал является идеальным регионом для изучения рудообразующих процессов.

Исследования по программе GEODE обсуждались на двух международных симпозиумах: в марте 1999 г. в Страсбурге и в августе 1999 г. в Лондоне. По отдельным проблемам проводятся заседания рабочих групп (workshops) и обследование рудных месторождений. В частности, такое заседание было проведено с 14 по 17 октября 2001 г. на острове Англеси в Уэльсе (Великобритания), в котором автор принимал участие. Совещанию предше-

ствовали исследования иностранных геологов на некоторых медноколчеданных месторождениях Урала в 2000 и 2001 годах. Тема совещания «Геодинамическая позиция колчеданных месторождений Урала и сравнение ее с другими складчатыми поясами Европы». Совещание организовал и руководил его проведением координатор программы GEODE по Уралу доктор *Ричард Херрингтон* (Музей естественной истории, Лондон). Мне было поручено сделать основной доклад (key-note) «Геология и геодинамические условия формирования колчеданных месторождений Урала» [Tessalina & Herrington, 2001].

В своем докладе я выделили на Урале 6 типов колчеданных месторождений, сформировавшихся в различных геодинамических условиях: филизчайский, кипрский, бесси, уральский, баймакский и малокавказский.

Медно-цинковые (с баритом) колчеданные месторождения малокавказского типа на Урале выделены нами впервые. В общей классификации колчеданных месторождений, приведенной в монографии «Колчеданные месторождения мира» [Смирнов, 1979] к этому типу отнесены месторождения Маднеули, Мец-Дзор, Кедабек, Кафан на Кавказе; Бор, Радка, Елшице, Челопеч в Югославии и Болгарии. Особенности этих месторождений являются парагенетическая связь с андезито-дацитово-вулканической формацией, широкое развитие эксплозивных и гидротермальных брекчий, присутствие в рудах таких минералов как эннергит и фаматинит, отлагающихся в окислительной обстановке. Детальными исследованиями на эксплуатируемом Сафьяновском месторождении также установлены вышеуказанные особенности, поэтому оно отнесено к малокавказскому типу. Предполагается, что месторождения малокавказского типа формируются над зонами субдукции континентальной коры под континентальную кору [Bogdanov, 1977].

Доклад *В.В. Масленникова* посвящен эволюции субмаринного вулканогенно-осадочного рудоотложения колчеданных руд. На основе картирования фаций рудовмещающих пород, сопоставления их с минеральным составом, структурами руд и морфологией рудных тел, В.В. Масленников выделяет на Урале 4 типа колчеданных месторождений. В качестве ориентировочного критерия классификации принято отношение средней длины рудных тел к их максимальной мощности  $L/M$ . К первому – Яманкасинскому типу отнесены месторожде-

ния, в которых это отношение укладывается в интервале от  $2^x$  до  $4^x$ ; для второго типа, Учалинского – 4–7; для третьего, Александринского – 7–14, и для четвертого, Джусинского – более 14. В указанном ряду колчеданных месторождений возрастает степень разрушения гидротермальных руд и увеличивается объем перетолженных слоистых мелкообломочных руд; соответственно изменяется форма рудных тел (они приобретают более плоскую форму). Одновременно в вышеуказанном ряду месторождений изменяется минеральный состав руд: возрастает роль борнита, Zn-теннантита, барита, кварца; исчезают теллуриды, появляются сульфиды серебра, сульфосоли; в околорудных фациях осадочных пород уменьшается роль яшм и возрастает роль черных сланцев. Вышеуказанные седиментологические и минералогические особенности колчеданных месторождений помогают при определении условий их формирования.

Другие доклады были посвящены колчеданным месторождениям Южного Урала, которые являлись основными уральскими объектами исследований по программе GEODE.

В докладах *Б. Бушманна, П. Джонса, С. Петерсена и др.; Р.И. Харрингтона, Р.Н. Армстронга, В.В. Зайкова, В.В. Масленникова* и др. рассмотрена геологическая позиция и геодинамические условия формирования колчеданных месторождений Южного Урала. На этой территории выделен ряд рудоносных зон (с запада на восток): Сакмарская, Главного Уральского разлома (ГУР), Баймакская и Сибайская. В названных зонах расположены колчеданные месторождения формировавшиеся в различных геодинамических условиях: в **Сакмарской зоне** – в примитивной островной дуге; в **зоне ГУР** – в срединно-океанических рифтовых вулканических комплексах, позднее надвинутых на древнее Уралтауское основание; в **Баймакской зоне** – в островодужных вулканитах; в **Сибайской зоне** – в задуговом бассейне. Выявились различные мнения в отношении геодинамической позиции рудоносных вулканитов Сакмарской зоны. Авторы первого доклада считают, что они залегают в аллохтоне перемещенном с востока из Магнитогорской мегазоны; а геологи, участвующие во втором докладе, полагают, что эти вулканиты изливались на дне краевого моря, существовавшего к западу от ГУР.

В докладах *В.Н. Пучкова, И.Б. Серавкина и А.М. Косарева* рассмотрены геодинамические условия формирования колчеданных мес-

орождений Южного Урала и связь их с вулканизмом. Более детально изложено геодинамическое развитие Магнитогорской зоны, в котором выделяются четыре стадии. В первую стадию, охватывающую эмс и ранний эйфель, образовались островодужные баймак-бурибаевская и ирендыкская вулканогенные свиты. Во вторую стадию, охватывающую период с позднего эйфеля по франский ярус, образовались рудоносная карамалыташская и улутауская свиты. В третью стадию – франско-фаменское время – произошла коллизия островной дуги с пассивной окраиной континента Балтики. В результате сформировался аккреционный комплекс, включающий офиолиты, островодужные образования и метаморфиты высоких давлений. В четвертую стадию – в раннем карбоне – произошло разрушение островной дуги с локальным проявлением рифтогенного вулканизма, а позднее здесь появилась карбонатная платформа. В среднем карбоне Магнитогорская зона была вовлечена в межконтинентальный коллизийный процесс.

В рудно-магматических системах колчеданных месторождений Южного Урала И.Б. Серавкиным и А.М. Косаревым выделяются два типа зональности: 1<sup>й</sup> тип наблюдается по простиранию вулканических поясов, а второй – вкрест их простирания. Зональность первого типа выражается в последовательной смене базальтовых формаций базальт-риолитовыми, а затем базальт-андезит-риолитовыми с одновременной сменой медноколчеданных месторождений медно-цинковыми, а затем золото-полиметаллическими. Зональность вкрест простирания связана с механизмом субдукции и неглубоко залегающими магматическими очагами. Авторами предложены модели формирования колчеданных месторождений домбаровского (кипрского), уральского и баймакского типов.

В докладе *С.Г. Тесалиной, В.В. Зайкова, П. Оменетто, И.И. Оржевал, Т. Аузе, И. Мелекесцева и А. Ганоун* изложены результаты изучения Ивановского, Дергамышского и Ишкининского сульфидных месторождений, залегающих в ультраосновных породах зоны меланжа Главного Уральского разлома. Сделан вывод о формировании Дергамышского месторождения на дне океана в условиях сходных с современным рифтом в Срединно-Атлантическом хребте, в котором обнаружены подобные сульфидные руды (гидротермальные поля Логачева и Рейнбоу). Верхнедевонский возраст руд Дер-

гамышского месторождения ( $364 \pm 10$  млн лет) объясняется минеральными преобразованиями их во время коллизии островной дуги с континентом. Ивановское месторождение формировалось в недрах – под дном водного бассейна.

Доклад *Н.Г. Холланд* освещает результаты ее исследований на золото-полиметаллическом месторождении Балта-Тау в Баймакском рудном районе. В докладе приведены данные о содержании рассеянных элементов в рудных минералах, о изотопном составе серы в сульфидах и барите, температуре гомогенизации флюидных включений в кварце, барите и сфалерите; содержании NaCl в этих включениях.

Совместные исследования уральских и зарубежных геологов по программе GEODE позволили более глубоко изучить геодинамику развития Урала, состав сульфидных руд и условия их формирования. Вклад зарубежных ученых заключается, в основном, в применении новейших микронзондовых, рентгеновских и изотопных методов. Весьма полезны дискуссии по интерпретации вновь полученных лабораторных данных. Несомненно, что кооперация научных исследований по рассматриваемой программе позволит поднять научный уровень прогноза рудных месторождений на Урале. Заслушивание докладов чередовалось с экскурсиями

на сульфидные месторождения Уэльса: колчеданно-полиметаллическое месторождение Маунт Парис, жильное полиметаллическое – Британия и стратиформное пиритное – Кей-Кох.

Несмотря на небольшие размеры британских сульфидных месторождений, по сравнению с уральскими, их геологическая позиция сходна с некоторыми уральскими объектами, что позволяет предполагать сходство металлогенического развития Урала и Британских островов в палеозойскую эру. Последние являются фрагментами более крупного Скандинавско-Британско-Североамериканского складчатого пояса, некогда единого, а позднее разорванного раздвигом континентальной земной коры в области Атлантического океана.

#### Список литературы

*Смирнов В.И. (ред.)* Колчеданные месторождения мира. М.: Недра, 1979. 256 с.

*Bogdanov B.* Metallogeny of Sredna Gora zone in the context of plate tectonics // *Metallogeny and plate tectonics in the Northeastern Mediterranean*. Belgrade, 1977. P. 493–504.

*Tessalina S.G. & Herrington R.J.* Geodynamic settings of the VMS deposits in the south Urals and comparisons with other belts in Europe // *London. The Natural History Museum. Abstract Volume*. 2001. P. 32.