

ПРЕДИСЛОВИЕ

Развитие геологической науки в последнее десятилетие ставит перед всеми разделами геологии, в том числе перед геохимией, важные задачи, решение которых требуется для понимания развития нашей планеты Земля. Аналогов Земли пока не найдено в космическом пространстве, несмотря на то, что астрономы знают порядка 600 звездно-планетных систем. Важным открытием в 80-х годах прошлого столетия была находка цирконов в Австралии с возрастом более 4.3 млрд лет. Однако имеющееся в то время аналитическое научное оборудование не позволило установить геологическую обстановку, которая существовала во время их образования.

Развитие аналитических методов с использованием новой научной приборной базы в XXI в. позволило решить ряд вопросов окружающей среды того времени на Земле, это можно делать в сравнении с цирконами, доставленными космонавтами с Луны. Эти открытия заставили геохимиков более детально изучать состав космического вещества, соотношение короткоживущих изотопов в древнейших породах Земли, метеоритах, делать сравнение этого вещества с составом Солнца. Все это позволило уточнить возраст Солнечной системы, начало формирования Земли, особенности состава древнейших пород и понять существенное различие геологической обстановки на Земле в первые миллионы лет ее развития и в настоящее время.

Были проведены конференции, на которых рассматривались вопросы геологической истории, обсуждались проблемы геологических условий, свойственных ранним этапам истории нашей планеты, а также делались попытки понять, когда же начались современные геологические процессы, связанные с тектоникой плит, совмещенной с тектоникой плюмов. Необходимо понимать, как Земля приобрела свое современное состояние, а соответственно, как влияют особенности строения Земли на современные геологические процессы. Мы не сможем понять эволюцию геодинамической системы в истории Земли, механизмы взаимодействия современных геологических процессов без реконструкции тектонических процессов ранних этапов Земли и причин, которые привели к «перерождению» их в тектонику плит.

Учитывая вышесказанное, в сентябре 2017 г. было решено провести Всероссийскую конференцию с международным участием «Современные направления развития геохимии», посвященную 60-летию Института геохимии СО РАН и 100-летию со дня рождения академика Л.В. Таусона.

Лев Владимирович Таусон — выдающийся ученый геохимик, организатор геологической и геохимической науки Сибири, основатель Института геохимии СО АН СССР в Иркутске. Важнейшим результатом его научной деятельности, основанной на изучении распределения и форм нахождения редких элементов в гранитоидах, является создание геохимической классификации (типизации) гранитоидов на генетической основе. Большое внимание Лев Владимирович уделял вопросам использования геохимических методов при оценке и добыче полезных ископаемых. Для геологов-производственников он организовывал курсы по применению и использованию геохимических исследований при проведении геологических работ как по геологическому картированию, так и по поискам, оценке и разработке различных типов месторождений полезных ископаемых.

Лев Владимирович считал важным делом защиту интересов Академии наук и фундаментальной науки. В 1989 г. в журнале «Природа» была опубликована его статья «Слово в защиту фундаментальной науки». В конце 1980-х годов Л.В. Таусон писал: «Сегодня из-за низкой зарплаты сотрудников и отсутствия перспективы ее повышения по мере роста квалификации начался отток наиболее способной молодежи в научно-технические кооперативы». В начале 1990-х годов, после распада СССР, отток молодых ученых увеличился, часть научных сотрудников уехали за границу, а другие ушли в бизнес. К сожалению, и в настоящее время укрепления значимости Академии не происходит. Неслучайно научная конференция и этот спецвыпуск в журнале «Геология и геофизика» мы посвятили замечательному ученому, патриоту России — Льву Владимировичу Таусону.

На конференции были рассмотрены вопросы, связанные с ранним развитием Земли, проблемы тектоники плит, субдукции, формирования магматических пород и руд в складчатых поясах Земли, а также важнейшие направления современной геохимии — роль геохимии в охране окружающей среды.

В настоящем спецвыпуске представлены статьи на основе сделанных докладов, касающихся процессов эндогенной геохимии ранних и современных этапов эволюции Земли.

В первом разделе «Геохимия магматических пород ранних этапов эволюции Земли», опубликованы две статьи. Первая из них работа *М.И. Кузьмина* с коллегами, в которой рассмотрены вопросы геохимии магматических пород и руд ранних этапов эволюции Земли, геохимия магматических пород и руд гадей-архейского этапа геологической истории. Наиболее подробно обсуждается проблема изменения состава пород и руд в переходный период от ранней тектоники к современным тектоническим процессам. Анализ имеющегося геологического материала говорит о том, что процесс изменения стиля тектонических движений, а, соответственно, и состава пород и руд происходил постепенно от 3.1 (2.7—2.5) до 2.0 млрд лет.

В работе *Т.В. Донской* с соавторами подняты вопросы геохимии метадолеритов южной части Сибирского кратона возраста ~1.9 млрд лет. Анализируются проблемы формирования и дальнейшей эволюции суперконтинентов. Как считают авторы статьи, внедрение долеритов «происходило в ходе единого раннепротерозойского этапа внутриконтинентального растяжения, обусловленного коллапсом орогена, возникшего в результате коллизии Бирюсинского блока и Тунгусского супертеррейна в южной части формирующегося Сибирского кратона». Четко показаны геохимические различия внутриплитовых пород, связанных с окончанием орогенических процессов формирования суперконтинентов, и пород, образованных на стадиях разрушения суперконтинентов.

В разделе «Геохимия магматизма зон субдукции» приведены данные о процессах, которые происходят в глубине зон субдукции, а также данные о составе вещества, погруженного в зону субдукции, и что с ним происходит при коллизии. В статье *В.С. Шацкого* с коллегами приведены изотопно-геохимические исследования эксгумированных эцлогитов Кокчетавской субдукционно-коллизииной зоны, сформированных в условиях высокого и сверхвысокого давления. Установлено, что эцлогиты имеют геохимические характеристики, отвечающие N-MORB, E-MORB и базальтам островных дуг. Геохимические особенности эцлогитов показали, что они формировались в условиях континентальной окраины, а в дальнейшем породы окраины были субдуцированы на глубину 120 км.

А.О. Волинец и соавторы рассмотрели геохимические особенности вулканитов Камчатской островной дуги. Показано, что в ряде районов отмечается совместное проявление вулканитов островодужного и внутриплитового типов и как эти вулканиты связаны с различными мантийными источниками. Однако причины их совместного проявления однозначно не могут быть объяснены. Приведены планы дальнейших исследований для решения этой проблемы.

Д.П. Савельева с коллегами в своей статье анализирует базальты офиолитового комплекса Камчатского Мыса, которые по геохимическим параметрам сопоставимы с плюмовыми базальтами гавайского типа. Установлены высокие содержания в этих породах элементов платиновой группы. Рассмотрено предположение, что источником элементов платиновой группы является ядро Земли, куда они попали при формировании глубинного мантийного плюма. Этот важный вывод свидетельствует о возможности в субдукционно-плюмовых совместных проявлениях рециклировать в том числе и элементы ядра.

Следующий раздел, посвященный геохимии магматических пород и руд складчатых поясов, состоит из наибольшего количества статей. В них рассмотрена геохимия преимущественно магматических пород Центрально-Азиатского складчатого пояса, проявленных в различные этапы его развития.

В статье *А.С. Мехоношина* с коллегами рассматриваются геохимические особенности дунит-верлитовых пород массива Медек, образованного глубинной плюмовой магмой, внедрение которой привело к распаду континента Родиния, а в дальнейшем, в результате орогенических движений, массив был перевернут. На основе геохимического моделирования можно восстановить его первичное положение, что дает возможность четко определить нахождение платинового оруденения, расположение которого связано с процессами кристаллизационной дифференциации первичной ультраосновной магмы.

В.С. Антипин и его соавторы коснулись вопросов геохимии коллизионных гранитов Ольхонского террейна, которые образовались при закрытии Палеоазиатского океана, когда произошло столкновение Сибирского континента с Баргузинским микроконтинентом.

В работе *В.А. Макрыгиной* с коллегами детально описываются более поздние по сравнению с коллизионными редкометалльные граниты, приводятся геохимические отличия от более ранних коллизионных. Сравнение геохимии пород коллизионных и более поздних внутриплитовых представляет интерес для понимания развития гранитоидного магматизма в Ольхонском террейне.

В статье *А.А. Воронцова* с коллегами обсуждается геохимия магматических пород, связанных с плюмовыми глубинными магмами двух возрастных этапов: ордовик—ранний силур и ранний девон, развитых в Алтае-Саянской области. Изотопно-геохимические характеристики обеих серий пород дают основание полагать, что формирование этих пород происходило при взаимодействии магм мантийных плюмов с литосферной мантией, метасоматически переработанной при процессах венд-раннекембрийской субдукции.

Далее *Л.Г. Кузнецовой* рассмотрены геохимические особенности коллизионных и постколлизионных литий-фтористых гранитов и сподуменовых пегматитов Тувино-Монгольского региона. Исследо-

вания, основанные на геохимическом материале, показали, что литий-фтористые гранитоидно-пегматитовые расплавы формировались в результате воздействия флюидов щелочного магматического комплекса мантийно-плюмового происхождения на коровый метатерригенный протолит.

В статье *И.С. Пертяжко* с коллегами рассмотрены геохимические особенности мезозойских (120 млн лет) вулканитов Нилгинской депрессии Монголо-Охотской рифтовой зоны. Полученные данные позволяют полагать, что исходные для них магматические расплавы формировались в результате воздействия плюмовых магм на мантийные породы, метасоматически измененные в ходе предшествующих субдукционных процессов, произошедших при закрытии океанических бассейнов (Палеоазиатского и Монголо-Охотского).

Таким образом, геохимические исследования, проведенные в Центрально-Азиатском складчатом поясе, дают основание полагать, что внутриплитовый магматизм, проявленный после закрытия палеоокеанических бассейнов, формируется при участии плюмовых магм, воздействующих на более древнюю литосферу, которая сохранилась при закрытии более ранних океанических бассейнов.

В работе *П.Ю. Плечова* с соавторами обсуждается важный вопрос о природе экстремально-магнезиальных оливинов магматических пород, которые обычно считаются минералами типично мантийного генезиса. На основе большого фактического авторского и литературного материала отмечается, что высокомагнезиальные оливины мантийного генезиса, свойственные мантийным магмам MORB, OIB, LIP, т.е. проявленные в геодинамических обстановках спрединга океанических островов и больших изверженных провинций, имеют в своем составе оливин с содержанием форстерита (Fo 80—93). Проведенный авторами анализ генезиса оливинов (Fo > 93) показал, что такой оливин встречается только как результат окисления или низкотемпературного (400—840 °С) переуравновешивания с несиликатными (карбонатными, оксидными, сульфидными) формами. Эти данные необходимо учитывать при анализе экстремальных составов оливинов в мантийных породах различного возраста.

В заключительной статье *В.Л. Таусона* с коллегами рассматривается очень важный вопрос о вхождении редких элементов в рудные, сульфидные минералы. В представленной работе рассмотрена проблема вхождения на поверхность растущих минералов в условиях гидротермального генезиса микроэлементов в виде нано- и микровключений отдельных самородных элементов, преимущественно благородных металлов. Это направление является продолжением проблемы изоморфного вхождения в структуру породообразующих минералов редких элементов, которую разрабатывал академик Л.В. Таусон. Разработка данного направления детально рассматривается, что имеет большое фундаментальное и прикладное значение.

М.И. Кузьмин