

РИФТЫ ЛИТОСФЕРЫ: ЭВОЛЮЦИЯ, ТЕКТОНИКА, МАГМАТИЧЕСКИЕ, МЕТАМОРФИЧЕСКИЕ И ОСАДОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

В.А. Коротеев, К.С. Иванов, А.Т. Расулов

В июне 2002 г. в Екатеринбурге Институтом геологии и геохимии УрО РАН имени академика А.Н.Заварицкого и Уральской секцией Межведомственного тектонического комитета России была проведена очередная международная конференция **Рифты литосферы: эволюция, тектоника, магматические, метаморфические и осадочные комплексы, полезные ископаемые** (VIII Чтения А.Н. Заварицкого).

Конференция продолжает серию проведенных ранее чтений (IV-VII), посвященных памяти выдающегося российского ученого — академика А.Н. Заварицкого. Геодинамика рифтообразования и связанные с ней процессы магматизма, метаморфизма, седиментогенеза, формирования месторождений полезных ископаемых вызывает огромный интерес исследователей во всем мире и относится к одному из активно развиваемых направлений наук о Земле. Об этом свидетельствует посвященные рифтам большое число публикаций в ведущих научных журналах, международные исследовательские проекты (например, ЕВРОПРОБА, ГРАНИТ и др. проводимые в рамках Европейского фонда INTAS), а также региональные проекты, разрабатываемые при поддержке РФФИ. Вместе с тем рифтовые структуры (особенно древнего заложения) остаются еще очень слабо исследованными, генезис их трактуется в литературе с различных позиций. Противоречивыми представляются также взгляды относительно историко-геологических аспектов возникновения и эволюции рифтов, характера проявления рифтогенеза на подвижных поясах различных типов и на разных стадиях их развития, соотношения динамики новейшего и древнего рифтинга и т.д. Конференция предоставила широкие возможности для совместного рассмотрения, обсуждения, анализа и определения дальнейших направлений исследования нерешенных вопросов рифтов. Для участия в работе конференции были представлены 174 тезиса

исследователей из 22 городов России, а также стран ближнего (Украина, Белоруссия, Казахстан) и дальнего (Германия) зарубежья.

Судя по тематике представленных на конференции докладов, в настоящее время основное внимание уделяется изучению магматических комплексов рифтовых структур. В меньшей степени рассматриваются сопутствующие рифтингу процессы метаморфизма, седиментогенеза. Лишь единичные сообщения затрагивали тектонику рифтогенных образований и теоретические аспекты механизма проявления рифтообразования литосфере. Многими участниками конференции отмечалось отсутствие единства в понимании рифтогенеза. Академик РАН Е.Е.Милановский, признанный знаток структур растяжения Земли, в своем докладе дал ему следующее определение. Рифтогенез представляет собой процесс горизонтального растяжения и раздробления земной коры, проявляющийся в виде сравнительно непродолжительных, прерывистых импульсов, приводящих к общему утончению коры (образованию “шейки”) и формированию в ее верхней, относительно более хрупкой части, линейно вытянутых грабеобразных тектонических депрессий, ограниченных и осложненных продольными разломами сбросово-сдвигового типа.

Вопросы происхождения, геодинамики и эволюции палео- и неорифтовых структур Земли в рамках концепций мобилизма и фиксизма рассматривались в докладах Д.А.Астафьева, Г.А.Беленицкой и др., В.С.Бочкарева, А.А.Гаврилова, К.С. и С.Н. Ивановых, С.М.Кравченко и др., Г.Ф. Макаренко, В.Н.Пучкова, Филатовой Н.И., Б.И.Чувашова, и др. К.С. и С.Н. Ивановы отмечают, что горизонтальные растяжения, ответственные за возникновение рифтов, не всегда завершались полным разрывом континентальной плиты и созданием океанического бассейна. По данным В.Н.Пучкова, линейный рифтогенез укладывается в классическую схему тектоники литосферных плит в качестве раннего

этапа цикла Вильсона или более локальных циклов. В то же время, рассеянный рифтогенез в нее напрямую не вписывается, что заставляет прибегать к представлениям о суперплюмах или к каким-то иным гипотезам.

Стадийность и синхронность процессов рифтинга распознаются многими авторами (Б.И. Чувашовым, В.Н. Москалевой и др., В.Г. Николаевым). Это явление, по мнению Б.И. Чувашова, свидетельствуют о том, что главным механизмом палеотектоники были не горизонтальные, а вертикальные движения литосферы. По В.С. Бочкареву, современное горообразование, рифтовый талассогенез, базальтовый магматизм на суше и вдоль срединно-океанических хребтов вместе составляют тектонику лопнувшей Земли, связанную с ее расширением. Но, на фоне общего расширения, другая часть планеты (пространство Индонезийского типа) испытывает сжатия, а третья – дейтероогенез. О сопряженности в пространстве и времени процессов конструктивного и деструктивного тектогенеза пишет и А.А. Гаврилов. Под всеми рифтами установлен подъем поверхности Мохо. Отсюда допускается (Кравченко С.М. и др.), что генезис рифтов, в большинстве случаев, связан с мантийной конвекцией. Осесимметричный рисунок рифтовой системы Земли был продемонстрирован Г.Ф. Макаренко. Была высказана также мысль о том, что эпохи глобального разломообразования сопряжены с колебаниями климата Земли (Сергин С.Я.).

Особенности рифтового седименто- и литогенеза были изложены в докладах В.П. Алексеева, В.Б. Курносова, А.А. Маслова, Цейслера В.М. и О.В. Япаскурта и др.. В.П. Алексеев констатирует, что практически все раннемезозойские угленосные впадины азиатской части России и Северного Казахстана характеризуются близким строением, но разной скоростью накопления терригенного материала, что не следует связывать с процессами рифтогенеза в прямом их понимании. Большая мощность осадков может образоваться в участках бассейна с режимом лавинной седиментации. На основе анализа осадочных последовательностей рифтогенных впадин Сибирского, Северо-Американского и Индийского кратонов А.В. Маслов констатирует, что для суждения о рифтовой или любой иной обстановке формирования осадочных образований являются важными данные о пространственных взаимоотношениях (или «архитектуре») осадочных комплексов различного

генезиса. По В.М. Цейслеру задача разделения рифтовых и нерифтовых грабенообразных структур чрезвычайно сложная. Рифтовую природу могли иметь и межгорные впадины орогенных областей. Существуют черты различия в строении ассоциаций формаций рифтов и впадин коллизионных областей. Как говорится в докладе Япаскурта О.В. и др., повышенные скорости захоронения осадков повлияли на незавершенность диагенетических процессов, вследствие чего не доведены до состояния равновесия система реакционноспособных минеральных, органических и флюидных компонентов. Поэтому для осадочных комплексов рифтов свойственно многообразие постседиментационных минерально-структурных парагенезов и многоэтапность их генерации. Лицом рифтового литогенеза являются гидротермальные процессы (В.Б. Курносов).

По И.И. Абрамовичу, металлогеническая специализация рифтов зависит исключительно от условий астеносферного массопереноса, а отнюдь не избирательного выщелачивания рудных компонентов из вмещающих пород. Файзулин Р.М. и др. отмечают, что качественный набор рудных и нерудных полезных ископаемых индивидуальны для каждого типа рифтогенных структур, возникших в кратонную, эпиплатформенную и эпирогенную стадии рифтогенеза. Геодинамические обстановки рифтовой и активной континентальной окраины благоприятны для формирования кварцево-жильных образований разных онтогенетических типов (Ю.А. Поленов и др.). В рифтах почти всех возрастных уровней образуются флюоритовые месторождения грейзенового, гидротермального, вулканогенно-осадочного и осадочного генезиса (В.М. Федотов). В зонах рифтогенеза эманации оказывают существенное влияние на прогноз, как фазового состояния, так и состава углеводородных флюидов (Левшунова С.Н.).

В отношении начала заложения на поверхности Земли структур рифтового типа и его морфологии представления исследователей заметно расходятся. Например, Р.Ф. Черкасов констатирует, что хрупко-пластические деформации в литосфере начались с позднего архея. А по В.С. Шкодзинскому, мощная континентальная литосфера сначала была пластичной, что обусловило образование в ней в конце протерозоя и в палеозое при растяжении главным образом авлакогенов. В мезозое и кайнозое литосфера приобрела жесткость, достаточную для

повсеместного заложения в ней типичных рифтов. Э.А.Ланда обращает внимание на то, что в ряде случаев рифтогенные процессы выступают как часть более крупного события, в частности, становления островодужных систем.

Рифтогенез докембрия. Судя по материалам Конференции, рифтообразование происходило почти непрерывно в истории развития Земли. Достаточно широко и интенсивно проявилось докембрийское растяжение, с которым было связано формирование окраино-континентальных и внутриконтинентальных рифтовых трогов (Беломорского, Баренцморского, Евразийского, Днепровско-Донецкого, Сорокинского, Волынского-Аршанского, Камско-Бельского, Ишим-Каратаусского, Байкало-Муйского, Хара-Улахского) за счет дискретной деструкции дорифейского фундамента Евразийского, Северо-Американского и Индийского суперконтинентов (Н.А.Азербайев, А.С.Балуев и др., В.В.Булдыгеров и др., С.Г.Ковалев и др., А.В.Маслов, М.И.Павлюк и др., Б.С.Панов, Е.Ю.Рыцк и др., А.В.Синцов). Местами оно сопровождалось со сдвиговыми деформациями, приведшими к возникновению также серии мелких грабенов типа - пулл-апарт (Д.П.Гладкочуб и др.). Многие из палеорифтовых впадин докембрийского заложения в фанерозое перетерпели неоднократные тектоно-магматические активизации (В.И.Алехин и др., Ю.А.Арсирый и др., В.К.Гавриш и др., В.Ф.Лузин и др., Ю.А.Микуленко и др., В.П.Парначев и др.). Со структурами растяжения докембрия связаны крупномасштабные проявления эволюционного магматизма – выраженного постепенной сменой базальтокоматитовых магм зеленокаменных поясов магмами интрузивов – сначала боннитоподобных расслоенных, а затем ферропикритовых и ферробазальтовых (Э.А.Ланда). При формировании зеленокаменных поясов почти не возникали щелочные магматические породы из-за отсутствия условий для кристаллизации нижних частей магматического расплава (В.С.Шкодзинский). Собственно рифтогенные образования начального этапа развития структур довольно часто были представлены породами основного и субщелочного составов (В.М.Бирюков, Т.В.Иванова и др., И.В.Козырева, А.А.Носова и др., А.В.Округин, В.С.Попов, А.А.Соболева) с широкой вариацией петро-геохимических параметров (Г.Б.Ферштатер и др.). В Байкало-Становой континентальной рифтовой системе магматические породы Na и K серий локализуются в

структурах, соответственно, с преобладающим сжатием и растяжением (В.М.Бирюков). Породы кимберлитового семейства проявляют тот же тренд, что и магматические породы Na серии. А по петрогенезису лампроиты сходны с магматитами калиевого типа. Отсюда допускается различный геодинамический режим для лампроитов и кимберлитов, поэтому они не могут быть совмещены в пространстве и во времени. По среднему составу РЗЭ, трахибазальтовая формация аршинской свиты и пикриты рифейско-вендского этапа развития Урала сопоставимы с магматитами внутриплитных континентальных рифтов (К.С.Иванов и др., Е.В.Карпухина). Сходство в распределении редких элементов обнаруживают и разновозрастные дайки монцитонитов, распроространенных среди толеит-базальтовых магматических серий, что, указывает на общность механизма формирования пород среднего состава в рифтовых зонах на древних платформах (О.В.Королева).

Природа докембрийского магматизма интерпретируется часто в соответствии с моделью воздействия на континентальную кору мантийных струй или плюмов (Лаврик С.Н., Карпухина Е.В., Попов В.С., Ланда Э.А., Кислов Е.В. и др.).

Некоторые из магматических комплексов докембрийского рифтинга включают следы воздействия и высокоградиентного гранулитового метаморфизма (И.В.Козырева, Иноземцев, А.А.Соболева), обязанного режиму интенсивного теплового потока при относительно низких давлениях. А.И.Русин показал, что поздне-докембрийский рифтогенез на Урале сопровождался анорогенным магматизмом, отсутствием высоко- и сверхвысокобарических комплексов.

Материалы по изучению седиментогенеза, литогенеза и тектонических деформаций осадочных и осадочно-вулканогенных пород рифтовых структур докембрия представили Н.А.Азербайев, Л.В.Анфимов, С.Г.Ковалев, Н.Н.Копылова, М.Т.Крупенин, А.В.Маслов, М.И.Павлюк и др., В.Н.Подковыров, А.Т.Расулов и А.В. Синцов. Были получены следующие результаты: ладожская серия Балтийского щита накопилась в условиях пассивной континентальной окраины; докембрийские впадины Восточно-Европейской и Сибирской платформ имели несколько этапов формирования деформационных структур; отложения всех трех стратонифей в районе Бакальского рудного поля были смяты синхронно в послерифейское время; раскрытие рифейских бассейнов Башкирс-

кого поднятия происходило неравномерно по латерали и т.д. В докладе Л.В.Анфимова неодинаковая степень преобразованности пород рифея в пределах Уфимско-Гожанского перикратонного прогиба увязалась с различием в глубине его постседиментационного погружения.

В ультрамафит-мафитовых комплексах рифейских рифтогенных структур сосредоточены крупномасштабные проявления платины, титана, сульфидов и хромитов (Ю.А.Волченко и др. Е.В.Кислов и др., А.В.Округин). С метаморфическими породами рифтов связаны месторождения золота Юго-Восточной части Сибирской платформы (Г.А.Стогний и др.). В пределах Желтулакской рифтогенной системы И.В. Бучко допускает развитие как россыпных, так и коренных месторождений – золота, серебра, металлов платиновой группы, меди, никеля и т.д. В.М.Макагон и др. в Урикско-Ийской и Елашской рифтогенных структурах (Восточный Саян) выделяют редкометальные пегматиты, для которых материнскими являются гранитоидные массивы саянского типа, распространенного среди осадочно-вулканогенных пород, метаморфизованных в условиях зеленосланцевой и эпидот-амфиболитовой фации. По Днепровско-Донецкому рифту были прогнозированы ловушки углеводородов (В.К.Гавриш и др.)

Рифтогенез в палеозое. Проявление венд-кембрийского, кембро-ордовикского и ордовикского континентального рифтового вулканизма с различием в общей щелочности и относительной калиевоности допускается для отдельных сегментов Урала (И.В.Семенов). Рифтогенные условия происхождения имеют также I-гранитоид (Н.С.Дорохов), адакитовые комплексы (Зинькова Е.А.), нефелиновые сиениты (А.Г.Баженов) и лерцолиты (И.А.Русин) ряда районов региона. Е.В.Карпухина сообщила, что силурийские пикриты, соответствующие спрединговому этапу развития Урала, по распределению редких элементов сходны с ультрамафитами континентальных рифтов. Рифтогенную стадию надсубдукционных офиолитовых массивов Караулчеку и Толпак Центрального Казахстана представляют, соответственно, кераатофири-спилит-диабазовая формация и мафит-ультрамафиты ордовика (Степанец В.Г. и др.). Сведения о рифтовых структурах пулл-апартового типа, возникшего на Малом Хингане в ордовике, приводятся Ю.П.Юшмановым. Синкинематические магматические тела, вытянутые в субмеридиональном направлении, представлены гранито-

идами биробиджанского и тырмо-буреинского комплексов.

Достаточно широко были представлены доклады по рифтингу, который охватывал интервал времени от среднего-, позднего девона до раннего карбона включительно. Он носил глобальный характер и сопровождался со специфическим магматическим комплексом (часто ультракалиевым), образовавшимся при участии мантийных плюмов (Веймарн и др.).

Вопросы строения и развития рифтов, возникших в среднем палеозое на Урале и севере Казахстана, рассматривали Б.И.Чувашов, Н.Б.Кузнецов, Г.А.Мизенс, А.В.Рязанцев, И.А.Пелевин и др. Для понимания палеозойской тектоники Урала ключевую роль играет выяснение природы прогибов, разделяющих его от Восточно-Европейской платформы. По данным Б.И.Чувашова, распространенные здесь структурно-фациальные зоны довольно длительное время обнаруживали рифтовую природу со сносом обломочного материала преимущественно с востока. Представления о восточной границе Русской платформы как о пассивной континентальной окраине должны быть пересмотрены. Рифтогенные комплексы в пределах эвгосинклинальных зон связаны с развитием задуговых бассейнов (Г.А.Мизенс, А.В.Рязанцев), которые со временем постепенно перемещались в сторону палеоокеана. Вулканические формации палеозоя принято рассматривать как производные океанического рифтинга и последующей островодужной эволюции Урала в условиях сжатия. Обе формации обнаруживают индикаторные признаки рифтовой природы (Ю.С.Каретин, В.Р.Шмелев). Различие в концентрации титана наводит Г.П.Петрова на мысль об образовании упомянутых формаций из двух магматических источников – океанического и надсубдукционного. А.А.Носовой и др. совместное нахождение в Тагильской палеодуге вулканитов K-Na толеитовых и K-Na субщелочных серий интерпретируется как проявление пассивного рифтинга – растяжение в обстановке конвергенции плит и микроплит. Этот режим мог возникать в паузах субдукции при начавшейся коллизии – остривная дуга-континент. Проявление островодужного магматизма после шошонитового свидетельствует о «нестандартном» типе магматической эволюции островных дуг в Магнитогорской зоне. Объяснение этому феномену, как полагают Т.Н.Сурин и др., следует искать в наложении локальных

или региональных процессов растяжения на наиболее распространенный в островных дугах геодинамический режим сжатия. По А.В.Тевелеву, раннекаменноугольный вулканизм (брезиновский комплекс) в Магнитогорской зоне был инициирован трансенсивными зонами, возникшими в результате левосторонних движений. Появление в этап растяжения (верхний девон – нижний карбон) в Валерьяновской зоне высокоизвестковой толеитовой, базальт-андезит-дацитовой, известково-щелочной низко и среднекалиевой (высоко натриевой) базальт-андезит-дацитовой серий вулканических пород более логично объясняется с позиций тектоники мантийных плюмов (Г.И.Самаркин и др.). Близкая точка зрения была высказана в отношении генезиса рифтовых структур Центрального Казахстана (Курчатов А.М.). Следствием проявления девонского рифтогенеза на Пай-Хое Н.И.Тимонин относит известково-щелочные толеито-базальты, развитые в пределах Баренцева и Карского морей, а также прилегающих областей суши. В совместных докладах геологов и геофизиков была предложена версия, связующую разломную делимость литосферы, рифтогенез и плюм-тектонический сценарий развития Уральского подвижного пояса в составе Западно-Сибирской тектономагматической системы, выделенной на основе анализа физических полей в центральном секторе севера Евразии (А.М.Виноградов). Свяжина И.А. и др. приводят палеомагнитные реконструкции Урала для раннего и позднего палеозоя. Юрков А.К. утверждает, что рифтовые структуры, если с момента их закрытия прошло не более 70-100 млн лет, должны проявляться квазилинейными зонами повышенных тепловых потоков. В Западной Сибири наблюдается увеличение величины плотности тепловых потоков с юга на север. Наиболее высокими значениями теплового потока характеризуются ее западная часть. Шабалина Л.В. на основе сходства физических полей рассматривает Центральный Казахстан в качестве палеоаналога современных структур, сформированных в процессе внутриконтинентального рифтогенеза. Предполагается, что он развивался под воздействием сателлита мантийного плюма с активизацией в нижнем и среднем палеозое. Хачай Ю.В. считает, что возникновение астеносферных восходящих струй (плюмов, астенолитов), ответственных в частности за проявление андезитового вулканизма, обусловлено фрикционным нагревом пород верхнего слоя

языка плиты, погружающегося в областях Бельфа-Заварицкого.

О распространении двух типов рифтов – зрелых и недоразвитых – на территории Ангариды Сибирской платформы говорилось в докладе Н.И.Акулова. Первые возникли в начальную стадию активизации, в период всеобщего воздымания, вторые – в ходе оседания огромных блоков фундамента платформы. На поднятиях, окружающих бассейны проявился мантийный (кимберлитовый) магматизм, который, по А.Б.Кримасову, А.И. Киселеву и др., в платформах имеет парагенетическую связь с рифтогенезом. В ряде случаев разломы среднепалеозойской тектономагматической активизации использовали близко по времени как кимберлитовые, так и базитовые расплавы, оказавшиеся пространственно совмещенными вблизи земной поверхности в виде базитовых даек и кимберлитовых трубок. Колодезников И.И. сообщил, что этапу сводового поднятия, предшествовавшего возникновению грабенных на востоке Сибирской платформы, соответствовал высоко щелочной магматизм. В период заложения рифтовых структур базальты принадлежали уже умеренно-щелочным и толеитовым сериям. Латеральную изменчивость обнаруживают породы Минусинской впадины платформы (А.Ф.Беженцев и др.), а Вилюйская, после заложения в девоне, прошла сложный путь развития, завершившегося в мезозое (А.И.Рукович).

Детальный анализ раннекаменноугольного рифтогенеза Верхоянья и Палео-Тетиса II был произведен И.И.Поспеловым и Бянь Цяньтао. Рифтогенез в пределах первого из них происходил без, а второго – с разрывом сплошности подстилающей континентальной коры. Авторы выделяют структуры и формации, возникшие в предрифтовую, собственно рифтогенную и пострифтовую стадии. Предрифтовая стадия в Верхоянье проявилась в сводовом, а Палео-Тетисе II – линейном поднятиях. Близость тектонического режима Верхоянской зоны к пассивной окраине с развитием рассеянного рифтогенеза отмечается в докладе В.А.Турниловой и В.Ю.Фридовского с соавторами.

По сведениям, приводимым В.М.Богомазовым, рифтогенные структуры, возникли и в пермский период. Они участвуют в строении Печорского угленосного бассейна.

С рифтогенезом палеозоя было связано формирование месторождений железа, меди, барита, марганца, цинка, свинца, цеолитов, ка-

лиевых солей и золото-палладий-редкоземельные проявления (К.Е. Колодезников, А.К. Мазуров, Г.С. Нечкин, Ю.П. Павлов, Петрова Н.С. и др., В.А. Прокин и др., С.В. Суренков и др.).

В мезозойский рифтогенез тектоно-магматическая активизация происходила в пределах Енисейско-Оленекского рудного пояса Северо-Азиатского кратона (О.А. Дюжиков), Аладанского щита (А.Н. Угрюмов и др.), Западной Сибири (К.П. Иванов и др., А.Я. Медведев и др., В.Г. Криночкин) и Севера Урала (В.П. Шатров, Л.А. Санько и др., А.Е. Степанов и др.). Разломы, сопряженные с интенсивным рифтогенезом, рассматриваются как важнейшие пути транспортировки мантийных продуктов. Ранние вулканыты характеризовались толеитовым составом с несколько повышенной щелочности. Высокие содержания редких элементов, характерных для верхних частей литосферы, отмечены в магматических породах из рифтов Западной Сибири (К.П. Иванов и др.). После завершения вулканизма высокие темпы погружения в пределах большинства рифтов продолжались длительное время, и, как следствие, они были выполнены мощней толщей терригенных пород, включающих, нередко, промышленные пласты угля и залежи углеводородного сырья (В.П. Алексеев и др., Б.В. Полянский, Н.В. Пронина и др., И.Е. Стукалова, И.Ш. Сюндюков). Кроме того, этот режим сказался на своеобразии и видовой многокомпонентности аутигенного минералогенеза отложений (А.В. Сухов).

С раннего мезозоя на всей территории Западного Забайкалья в составе магматических ассоциаций начали преобладать щелочные породы (Д.А. Лыхин). В составе магматических ассоциаций с этого времени стали преобладать щелочные породы. Базальты бимодальных ассоциаций здесь отличаются повышенным содержанием щелочей, Ti, Ba, Sr, Zr, а также редкоземельными элементами, при значительном преобладании легких РЗЭ, и отвечают составу умеренно деплетированных мантийных источников (А.А. Воронцов). Мазукабзов А.М. и др. отмечают, что для объективного решения вопроса о возможном механизме формирования мезозойских впадин Забайкалья необходимо учитывать геолого-структурные данные не только по впадинам, но и по сопряженным с ними поднятиями. Исходя из анализа вещественного состава и структуры тектонитов показано, что породы сводовых поднятий формировались по механизму простого сдвига, в результате кото-

рого происходит тектоническое экспонирование средней части земной коры в лежащем крыле пологого разлома. Сам же процесс раннемелового растяжения осуществлялся на стадии коллапса орогена. После завершения раннемезозойского магматизма, в рифтогенных впадинах Забайкалья происходило накопление терригенных отложений, которые являются наиболее перспективными на выявление угольно-редкометальных месторождений (Л.А. Адамкин и др.) и в отношении концентрации углеводородного сырья (В.И. Сизых и др.).

Сходство с континентальными рифтами имеют Омсукчанская и Хурчан-Оротуканская структуры Охотско-Чукотского вулканического пояса (В.Ю. Алексеев, А.Н. Глухов и др.), возникшие, соответственно, в раннем и позднем мелу. В докладе В.П. Уткина говорится, что Приморский и Амурский меловые бассейны по структурно-вещественным признакам могут быть рассмотрены как рифто-грабены. В предлагаемой автором модели, объясняющей их формирование, компенсация раздвигания плит происходит вследствие преобразования горизонтальных смещений в вертикальные с формированием чешуйчато-надвиговых сооружений.

Кайнозойскому рифтогенезу предшествовала пенеппенизация и образование коры выветривания на территории Евразии (Ю.Г. Цеховский). К проблемным ситуациям явлений рифтинга этого этапа Уфимцев Г.Ф. относит: 1) временные соотношения между формированием впадин и сводовых поднятий 2) наличие элементов молодого рифтогенеза вдоль западной (долина Енисея) и северной (долина Хатанги) окраин Сибирской платформы. Филатова Н.И. причину кайнозойского рифтогенеза восточного края Евразийского континента и сопровождающий магматизм рассматривает на примере зон окраинно-континентального растяжения Китайско-Корейско-Японского окраинно-континентального надсубдукционного магматического пояса. Правостороннее перемещение блоков края континента по эшелонированной системе сдвигов обусловило начало формирования в олигоцене структуры пулл-апарт Японского моря.

Значительное количество докладов было посвящено вопросам геологии, строения, развития и полезным ископаемым Байкальской рифтовой зоны (С.Г. Аржанников, А.В. Аржанникова и др., Р.Ц. Булаев и др., Н.Ю. Васильев и др., А.С. Гладков и др., Демин А.Н. и др., В.П. Исаев и др., В.Л. Коломиец, О.В. Лунина и

др., А.В.Парфеев и др., И.Н.Резанов и др., А.В.Чипизубов и др.). Васильевым Н.Ю. и др. на основе систематизации векторов тектонических движений, зафиксированных в плечах Байкальского грабена, сделан вывод о формировании его структуры в течение шести фаз Mz-Kz цикла деформации. Последняя из них ответственна за рифтогенез и развитие необайкальского грабена с осадками, представленными грубой молассой. По А.Н. Демину и др. с удалением Солнечной системы от центра Галактики Земля, вследствие повышения скорости вращения вокруг оси, испытывает растяжение. С ним, в частности, связано формирование Байкальской рифтовой зоны, которая в дальнейшем может превратиться в Байкальский океан, так как скорость растяжения Земли в будущем будет нарастать. В олигоцен-миоцене район юго-западного фланга зоны испытывал растяжение, но на данном этапе его неотектонического развития преобладает сжатие, обусловленное Индо-Азиатской коллизией (С.Г.Аржанников А.В.Аржанникова и др., А.В.Парфеев и др.). Установлено, что дислокации рыхлых отложений зоны имеют сейсмогенное происхождение (А.С.Гладков и др., О.В.Лунина и др., А.В.Чипизубов). В соответствии с данными, представленными О.В. Луниной, землетрясения приурочены, главным образом, к разломам субширотного и СЗ направления, и не образуют больших скоплений, где породы наиболее дислоцированы. Высокая деформированность пород не способствует накоплению большого сейсмического потенциала и реализации напряжений через сильные землетрясения. При проходке Байкальского, Кодарского, Северо-Муйского тоннелей были обнаружены механокластические породы. Формирование их, как полагают В.И. Сизых и др., происходило на глубинах 2-10 км в обстановке квазипластического течения.

В Северо-Восточном фланге Байкальской рифтовой зоны в плейстоцене был развит ряд отрицательных тектонических морфоструктур (Муйские впадины) с наибольшим развитием аквального парагенетического ряда континентальных осадочных образований (В.Л.Коломиец и др.). К концу плейстоцена озерный режим постепенно переходит в реликтовое состояние и сменяется рекой. Важнейшей проблемой неоплейстоценовой истории оз.Байкал являются условия происхождения мощных песчаных толщ вдоль его юго-восточного побережья. Резанов И.Н. и др. считают, что накопление их

обусловлено ингрессией вод озера в речные долины байкальского направления стока. В Байкальской рифтовой зоне распространены россыпные месторождения золота, стекольные пески, а терригенные осадки кайнозойского возраста могут быть перспективными в отношении нефтегазоносности (Р.Ц.Булаев и др., В.П.Исаев, В.Л.Коломиец, В.К.Хрусталева,).

Доклад Е.Е. Карньюшиной был посвящен формациям грабенообразного Голыгинского прогиба, расположенного в зоне перехода от континента к океану на Южной Камчатке. Он начал формироваться в олигоцене на испытывающем деструкции верхнемеловом основании. Вулканогенно-осадочные породы прогиба характеризуются неравномерностью постседиментационного преобразования с чередованием интервалов переуплотнения и разуплотнения. Миоцен-плиоценовые впадины, включающие продукты наземного базальтового вулканизма известны и на юге континентального Дальнего Востока России (Л.Л.Петухова и др.).

Имаев В.С. и др. прогнозируют на северо-востоке Азиатского континента гигантский Арктико-Азиатский сейсмический пояс, возникший в результате сближения крупных Евразийской и Североамериканской плит. В пределах пояса существуют как континентальный, так и океанический рифтовые режимы, имеющие между собой перемены с переходным полем тектонических напряжений (рифтового и нерифтового типа), где сосредоточены максимумы сейсмической активности.

Х.Г.Зинатовым и Р.Х.Муслимовым с соавторами была охарактеризована неогеодинамика рифтоподобных структур, распространенных в пределах Восточно-Европейской платформы, западного сегмента орогенической области Ближнего и Среднего Востока. Неотектонические литопластины ограничены зонами сдвиговых дислокаций, которые контролируют субщелочной вулканизм, распространение диатрем и аномалий трубчатого типа и региональный подток углеводородов.

Рифтогенез в морях и океанах. Скрипченко Н.С. и др. обсуждают вопросы кинематики растяжения континентальной коры мезокайнозойских окраинных морей Кавказского сегмента Альпийско-Гималайского пояса. Е.П.Леликов показал, что Японское море представляет собой кайнозойскую рифтогенную систему, образование которой явилось следствием внедрения (с началом в меловое время) мантий-

ного диапира в литосферу на границе континент-океан. В соответствии с данными Ю.И.Коновалова, в низах разреза глубоководных котловин моря развиты комплексы, относящиеся к континентальным рифтам, а вулканиты более высоких горизонтов близки к океаническим спрединговым образованиям. Условный вулканический разрез венчают породы, драгированные с подводной горы Медведьева. Они показывают близость к известково-щелочной и субщелочной сериям островных дуг. Во впадине Дерюгина Охотского моря были обнаружены многочисленные баритовые холмы высотой несколько метров, которые связаны с гидротермальными растворами базальтового магматизма (Н.В.Астахова). Э.Д.Голубевой были представлены данные по составу магматических пород геологических структур Тихого океана. Океанические хребты и плиты сложены рифтогенными толитами (MOR) разных типов. В то же время к разломным рифтовым структурам океана приурочены в основном – «обогащенные» толитовые и субщелочные базальты (KLAEP), сходные по составу с разными типами рифтогенных окраинно-континентальных базальтов. Титан может быть использован в качестве возможного индикатора глубины формирования базальта в рифте. О рифтоподобной структуре, расположенной между

континентальным склоном Кораллового моря и подводным плато Квинсленд, говорится в докладе Ю.Б.Евланова. Она выполнена мощней толщей отложений с возрастом от эоцена до плейстоцена включительно.

Для участников Конференции были организованы геологические экскурсии на ряд ключевых районов распространения на Урале структур растяжения.

Конференция проводилась при финансовой поддержке РФФИ (проект 02-05-74025).

Список литературы

Рифты литосферы: эволюция, тектоника, магматические, метаморфические и осадочные комплексы, полезные ископаемые. Материалы Международной научной конференции (VIII чтения А.Н.Заварицкого). Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2002. С. 1-360

Иванов К.С., Ерохин Ю.В., Смирнов В.Н. и др. Рифтогенез на Среднем Урале (комплексы и структуры растяжения в истории развития Среднего Урала). Путеводитель геологических экскурсий Международной научной конференции РИФТЫ ЛИТОСФЕРЫ ((VIII чтения А.Н.Заварицкого). Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2002. С.1-92