

4. *Марченко В.В.* Человеко-машинные методы геологического прогнозирования. – М: Недра, 1988. – С. 143-177.

5. *Трофимов Н.Н., Рычков А.И.* Геохимические поля элементов широкого рассеяния и поиски глубокозалегающих рудных месторождений. – М: Недра, 1979. – С. 57-125. **ИИАС**

Коротко об авторе

Пуляев Н.А. – доцент, Якутский государственный университет.



© В.Н. Рукович, И.И. Колодезников,
2008

В.Н. Рукович, И.И. Колодезников

ДОМЕЗОЗОЙСКИЙ МАГМАТИЗМ ИНДИГИРО-КОЛЫМСКОГО РЕГИОНА

Одной из актуальных задач современных региональных геологических исследований является изучение закономерностей формирования земной коры. В этом отношении Индигиро-Колымский регион (ИКР) занимает ключевую позицию в проблеме познания истории формирования земной коры Северо-Востока Азии.

ИКР, известный как Колымский массив или "Колымский треугольник", надежно скрыт от прямого наблюдения мощным мезозойско - кайнозойским осадочным покровом. В тоже время, ИКР – чрезвычайно удобный объект, поскольку в его пределах обнажены породы, имеющие возраст от раннего протерозоя до кайнозоя включительно. Поэтому в отношении его геологической природы существуют самые разнообразные, нередко противоречивые, а то и взаимоисключающие мнения.

Одним из достоверных методов воссоздания истории геологического развития региона является анализ проявлений разновозра-

стного магматизма как индикатора геодинамических режимов формирования и преобразования земной коры.

Имеющийся фактический материал позволил проанализировать вертикальные ряды магматических образований и, согласно существующим представлениям, рассмотреть их как магматические образования метаморфического фундамента и магматиты, инъецированные в осадочный слой.

Магматические образования метаморфического фундамента ИКР формировались в два этапа: раннепротерозойский и позднепротерозойский. Каждый из выделенных этапов характеризуется своим, собственным типом индикационных тектонических структур: для раннепротерозойского этапа это - зеленокаменные пояса; для позднепротерозойского - вулcano-плутонические пояса.

Фрагменты ареального нижнепротерозойского зеленокаменного пояса вскрываются в многочисленных выступах фундамента на Алазейском, Полоусненском и Приколымском поднятиях. Здесь устанавливаются сходные по составу и условиям метаморфизма осадочно-вулканогенные комплексы. Наиболее полно разрез вскрывается на Приколымском поднятии, где в основании залегают гипербазит-базитовый комплекс, в средней части – осадочно-вулканогенный и в верхней - терригенный. На Алазейском поднятии обнажаются только осадочно-вулканогенный и терригенно-вулканогенный комплексы. В Уяндинском блоке вскрываются образования нижнего гипер-базит-базитового и среднего осадочно-вулканогенного комплексов. На Алазейском поднятии осадочно-вулканогенные толщи прорваны гранитоидами тоналит-плагиогранитного комплекса.

Общность тектонических условий формирования зеленокаменных толщ Алазейского, Приколымского и Полоусненского поднятий подчеркивается сходством химических составов гипербазитов и базитов, отсутствием в разрезах вулканических пород среднего и кислого состава, а раннепротерозойские высокомагнезиальные базальты рассматриваемого региона близки к коматиитам, что характерно для зеленокаменных поясов. В отличие от узких и протяженных зеленокаменных поясов Сибирской платформы, Индигиро-Колымский пояс имеет ареальное развитие, что объясняется большим его раскрытием в условиях мощной континентальной сиалической литосферы.

Начало вулканизма на рассматриваемой территории было вызвано заложением на протоко́ре системы субмеридиональных, северо-западного направления, глубинных разломов, расколовших сиалическую кору серогнейсового состава. Аналогичные процессы происходили на Омолонском, Охотском массивах и на Алданском щите. С наиболее глубокими разломами связано излияние высокомагнезиальных лав типа оливиновых толеитов, а так же кварцевых толеитов. Сравнение высокомагнезиальных базальтов (базальтовых коматиитов) и кварцевых толеитов Алазейского поднятия с базальтами различных геодинамических обстановок показывает, что рассматриваемые породы наиболее близки с океаническими и толеитовыми базальтами континентальных рифтовых зон и существенно отличаются от базальтов островных дуг.

Раннепротерозойский этап завершился внедрением интрузивов тоналит-плагиогранитного состава, складчатыми деформациями, метаморфизмом и частичной инверсией. Слоистые толщи всех изученных разрезов смяты в сложные складки, преимущественно северо-западного и субмеридионального направлений. Устанавливаются четыре этапа тектонических деформаций и два этапа низкоградиентного метаморфизма повышенных давлений.

В последующую тектоническую эпоху архейско-протерозойская континентальная кора претерпела различные по генезису деструктивные преобразования. Речь, в первую очередь идет о формировании на архейско-протерозойском фундаменте внутриконтинентальных вулканогенных поясов.

Режим сжатия, тектонического скучивания и внедрение гранитоидов снизили проницаемость земной коры, что привело к относительной консолидации и ослаблению вулканической деятельности. Это способствовало локализации значительных объемов магмы в промежуточных очагах земной коры.

Магматическая деятельность позднепротерозойского этапа характеризуется развитием магматических пород в обстановке проторогenezа – трахибазальтов, существенно натровых дацитов, риолитов и калинатровых гранитов и лейкогранитов. Появление в составе земной коры региона риолитов и калинатровых гранитов характеризует позднепротерозойский (алгомский) этап кратонизации и подтверждает существование сиалической коры гранито-гнейсового состава, в результате плавления которой могли образоваться кислые породы.

Сопоставление вулканических комплексов раннепротерозойского и позднепротерозойского возраста позволяет определить тенденцию эволюции их состава в процессе кристаллизационной дифференциации. Для вулканических пород раннепротерозойского возраста направление дифференциации характеризуется высоким темпом накопления железа, при незначительном увеличении содержания кремнезема и щелочей. Такое направление эволюции обычно имеют толеитовые серии пород, которые в докембрийских зеленокаменных поясах называются коматиит-толеитовыми.

Для позднепротерозойского этапа вулканической деятельности на Алазейском поднятии характерен известково-щелочной тренд, заключающийся в накоплении кремнезема и щелочей.

В докембрийских гранитоидах Алазейского поднятия также наблюдается два обобщенных тренда. Для раннепротерозойских гранитов характерен тоналит-грандъемитовый тренд, а для позднепротерозойских – известково-щелочной.

Общей характеристикой докембрийского магматизма региона является толеитовая направленность в раннепротерозойский этап, гомодромная последовательность, смена натриевых серий калинатовыми, появление пород известково-щелочной серии на заключительном этапе. Такая тенденция характерна для структур кратонного типа.

Для магматитов инъецированных в осадочный слой, выделяются три этапа: раннепалеозойский (O-S) – каледонский; среднепалеозойский (D-C₁); позднепалеозойский-раннемезозойский (C₂-T₁).

Раннепалеозойский магматизм связан с активизацией в начале ордовика крупных разломов Индигиро-Колымской группы – Арга-Тасский, Улаханан, Половино-Каменский и др., появилась система узких котловин, грабенов и разделяющих их, столь же узких поднятий [2], произошло заложение Арга-Тас-ской рифтовой зоны. Возникшие грабены заполнялись красноцветными грубообломочными отложениями со значительной примесью вулканогенного материала. Продукты вулканической деятельности характеризуются весьма высоким содержанием K₂O (от 2,0 до 9,0 %). В результате сформировалась последовательно дифференцированная ассоциация высококальциевых шошонитов-муджиеритов-лейцитсодержащих фо-

нолитов-трахи-тов. Вероятнее всего, высококалийный щелочной вулканизм приурочен к окраине развивающейся рифтовой зоне.

Среднепалеозойские магматические комплексы представлены двумя ассоциациями магматических пород: 1- парагенетически связанной с палеопрогинами; 2 - парагенетически связанной с палеоподнятиями. Первая из них представлена преимущественно субщелочными и толеитовыми базальтами и наиболее полно и представительно изучена в качестве типового примера режима развития так называемых древних рифтовых зон (палеорифтов). Это увязкинский, белоноченский и другие близкие им комплексы Индигиро-Колымского региона.

Данные вулканические серии, включая их интрузивные комагматы – разнообразные по форме силлы, хонолиты и дайки, компактно локализованы в узких линейных, протяженных на сотни километров структурах. Они сравнительно легко идентифицируются в наблюдаемом магнитном поле и контрастно отличаются по внешнему облику и своим физическим свойствам от вмещающих осадочных пород. Поэтому ареолы их распространения оконтурены весьма точно, а вещественный состав изучен достаточно детально и проинтерпретирован на представительном уровне. Большинство исследователей сходятся во мнении, что рассматриваемые базальтоидные комплексы принадлежат к так называемым инициальным магматитам, предваряющим развития крупных тектоно-магматических циклов регионального и надрегионального ранга.

В среднем девоне вулканизм охватывает значительную часть Арга-Тасской рифтовой зоны, причем состав его на различных участках неодинаков. В юго-западной оконечности зоны в Ясаченском блоке формируется ассоциация субщелочных и толеитовых базальтов. В центральной части Арга-Тасской рифтовой зоны, в Увязкинском блоке, в среднем девоне формируется осадочно-вулканогенная толща, имеющая двухчленное строение. Нижняя часть терригенно-флишоидная, верхняя – вулканогенная, сложенная шаровыми и канатными лавами основного состава, излившихся в подводных условиях. По химическому составу принадлежат к толеитовой натриевой серии и характеризуются исключительно низким содержанием K_2O и P_2O_5 . Среднедевонский вулканизм в осевой части Арга-Тасской зоны по характеру вулканизма и составу базальтов весьма схож с аналогичными образованиями осевой зоны Красноморского рифта [1].

Среднепалеозойский возраст имеет Томмотский массив расположенный в Уяндинском блоке Полоусненского поднятия. Он сложен щелочными породами пестрого состава от ультраосновных фойдолитов до лейкократовых щелочных сиенитов с преобладанием габброидов и сиенитов.

Таким образом, Арга-Тасская зона достигает в своем развитии стадии межконтинентальных рифтовых зон в трактовке Е.Е. Миляновского [3], когда ее осевая часть обладает корой близкой к океанической, а "плечи" – типичной континентальной корой.

Совершенно иначе дело обстоит со второй ассоциацией пород. Она представлена наземными вулканитами кислого состава и их плутоническими комагматами – штоками, дайками и жилами. В местах своего массового развития они образуют вулканоплутонические пояса большой протяженности, не связанные с геосинклинальным развитием. Для среднепалеозойской эпохи – это Охотско-Омолонский, Алтае-Саянский, Центрально-Казахстанский и некоторые другие линейные структуры Северной Евразии. Такие пояса достаточно хорошо прослеживаются в наблюдаемом поле силы тяжести по характерным полосовым минимумам и весьма детально оконтурены в пространстве методами тектонической картографии и космической съемки. Но с ними также связаны территориально изолированные и разобщенные между собой локальные ареалы кислых пород, нередко образующие значительные по площади покровы, перекрытые плащом более молодых осадочных толщ – верхнепалеозойских и мезозойских.

Геологическая диагностика таких ареалов весьма затруднительна, а установление их тектонической природы связано с решением сложных задач по корреляции магматических комплексов. Очень часто такие задачи из-за неравномерного характера геологической изученности конкретной территории исследования, не имеют определенного решения, особенно в отношении многочисленных, но весьма плохо обнаженных фрагментов кислых вулканических толщ, рассеянных по заболоченной территории Алазейского плоскогорья и левобережного Приколымья. Несмотря на особое внимание к картированию кислых стратифицированных вулканитов, достоверно расчленив их на позднепротерозойские, средне – и среднепалеозойские так и не удалось. Поэтому автор убежден, что значительное число разрезов местных аналогов вулканитов

Охотско-Омолонского пояса (комагматов кедонской серии) так и осталось неопознанным.

В соседнем с ИКР - Омолонском массиве развит тектонотип кедонской серии. Он имеет ключевое значение для достоверной диагностики тектонической природы не только этих двух соседствующих объектов, но и всей обширной территории Северо-Востока от Охотского кристаллического массива на юге до Олойской наложенной впадины на севере. Используя палеовулканологический подход, А.П. Шпетный [6] выявил устойчивую гомодромную тенденцию в развитии среднепалеозойского магматического процесса и наметил формационный ряд от базальтов к дацитам и риолитам характерный для орогенных поясов.

Магматические образования позднепалеозойского возраста на исследуемой территории представлены трапповой (пикрит-габбродолерит-трахибазальтовой) формацией, представленной нятвенским комплексом на Приколымском и хаппытским трахибазальтовым комплексом на Алазейском поднятиях.

На Омолонском массиве позднепалеозойские пикрит-долерит-трахибазальтовые комплексы развиты на ограниченных участках Намындыкано-Моланджинской окраинной и Гижигинской межглыбовых зон, а также на северо-востоке Рассошинского блока.

В результате компенсационного опускания в позднепалеозойское время на территории ИКР формируются трапповые впадины заполненные вулканическими и интрузивными породами основного состава.

Трапповые плато являются общепринятыми индикаторами субплатформенного режима развития территории, на которых они установлены. На карте структур верхнегерцинского мегакомплекса [7] в общем для Колымо-Омолонского массива контуре, показана Алазейско-Олойская трапповая синеклиза, а на Приколымском поднятии – Нятвенская трапповая впадина. Палеографические реконструкции позволяют считать, что в доорогенный этап покровы траппов и синхронные им вулканогенно-кластические толщи имели гораздо более широкое распространение, чем в современном денудационном срезе. Поэтому все три известных ареала распространения траппов (Алазейский, Олойский и Нятвенский) возможно представляли собой единое магматическое плато.

Для траппов перечисленных палеодепрессий характерны: высокая титанистость (TiO_2 от 1,56 до 5,39 %) и магнезиальность

(MgO до 10-20 %) Отмечается принципиальное сходство интрузивных пород Нятвенской впадины с интрузивным базитовым магматизмом северо-западной части Сибирской платформы, что, вероятно, свидетельствует о тождественности тектонического режима и магматизма в указанных районах. В обоих случаях это - краевая часть древней платформы [4].

В позднем палеозое, после герцинской кратонизации, в ИКР, как и на западе Сибирской платформы (Тунгусская синеклиза) происходили масштабные внедрения пластовых интрузий базальтов одинаковой геохимической специализации. Это свидетельствует о значительной конвергентности тектонических режимов, породивших географически столь удаленные и внешне столь не похожие геоструктуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Атлас* подводных фотографий Красноморского рифта. – М.: Наука, 1983. 136 с.
2. Булгакова М.Д. Роль конседиментационных разломов в развитии ранне-среднепалеозойской палеогеографии // Отечественная геология. 1998. №6. С. 18-21.
3. Милановский Е.Е. Рифтовые зоны континентов. – М.: Недра, 1976-276 с.
4. Рукович В.Н., Колодезников И.И. Позднепалеозойские-раннемезозойские дифференцированные интрузивы Приколымского горст-антиклинория // Геология и геофизика. 1988. №10. – С.8-13.
5. *Структура* и эволюция земной коры Якутии. – М.: Наука, 1985. 248 с.
6. Шпетный А.П. Палеозойский магматизм и его значение в истории развития мезозойд Северо-Востока СССР // Магматизм Северо-Востока Азии. Магадан, 1975. Ч. 2. С. 5-15. **ГИАБ**

Коротко об авторах

Рукович В.Н. – кандидат геолого-минералогических наук, доцент,
Колодезников И.И. – доктор геолого-минералогических наук, профессор,
Якутский государственный университет.