

Реконструкция первичной природы метаморфических пород докембрийского фундамента Волго-Уральской нефтегазоносной провинции

Кристаллический фундамент Волго-Уральской нефтегазоносной провинции сложен метаморфическими комплексами пород архей-протерозойского возраста, которые покрыты мощным осадочным чехлом. Многолетняя программа нефтяного бурения дала обширный материал для изучения состава, строения и истории развития докембрийского кристаллического фундамента на рассматриваемой территории. Наиболее крупной структурой, занимающей центральное положение в регионе, является Татарский свод. Несмотря на высокую степень петролого-геохимической изученности пород кристаллического фундамента Татарского свода, до настоящего времени нет единого представления об их первичной природе.

Татарский свод Камско-Кинельской системой прогибов разделен на две части (Северо- и Южно-Татарский своды) и ограничен грабенообразными прогибами, с которыми связаны подвижные зоны кристаллического фундамента [Богданова, 1986]. К подвижным зонам приурочен дометаморфический базитовый магматизм, а центральную часть мегаблоков занимают геодинамические обстановки гранито-гнейсовых куполов. Гранито-гнейсовые купола являются прообразами континентальной коры, а подвижные пояса рассматриваются в качестве реликтов древней океанической коры, которые были изменены процессами метаморфизма. В архее и начале протерозоя их породные комплексы подверглись региональному метаморфизму гранулитовой фации, а на регрессивном этапе в протерозойское время – изменениям амфиболитовой фации. Формирование породных комплексов в пределах различных геодинамических обстановок происходило в результате дифференциации первичной коры, имеющей изначально базит-ультрабазитовый состав.

В основу настоящей работы положены результаты минералого-петрографического и геохимического исследования метаморфических пород в пределах Мелекесской впадины и Южно-Татарского свода, слагающих участки земной коры подвижных поясов и гранулитогнейсовых ядер. Исследование химического состава пород, включая РЗЭ, проводилось при помощи РФА и ИСП МС. Петрографический и минеральный состав пород изучен методами оптической и электронной микроскопии. Для выяснения первичного генезиса метаморфических пород Степноозерского амфиболит-гнейсового массива был изучен комплекс РЗЭ. По геохимическим данным произведена их сравнительная характеристика с породами главных структурно-вещественных комплексов кристаллического фундамента – отрадененской и большечеремшанской серий.

Архейские метаморфические комплексы представлены преимущественно сериями пород первично-магматогенного и первично-осадочного происхождения (соответственно, отрадененская и большечеремшанская серии) а также толщей высокожелезистых пород сулеевского комплекса [Богданова, 1986; Хасанов, 1991; Лапинская и др., 1992; Муслимов, Лапинская, 1996]. Высокожелезистые породы занимают промежуточное положение между комплексами отрадененской и большечеремшанской серий. Чередование высокоглиноземистых и мафитовых пород большечеремшанской и отрадененской серий вскрыто сверхглубокой скважиной 20009 Ново-Елховской в купольной части Южно-Татарского блока, расположенного в пределах гранулитогнейсового ядра [Муслимов, Лапинская, 1996].

Отрадененская серия пород залегает в основании разреза раннего докембрия и является древнейшим известным в этом регионе стратиграфическим подразделением. Она сложена

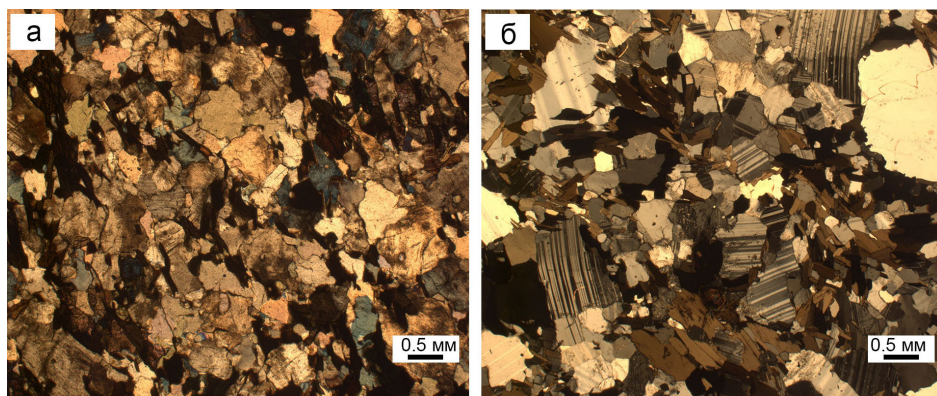


Рис. 1. Изученные породы кристаллического фундамента: а) биотит-пироксеновый плагиогнейс (отраденская серия); б) амфиболовый гнейс (Степноозерский комплекс).

комплексом магматогенных пород мафитового состава, представленных пироксеновыми и амфиболовыми гнейсами, плагиогнейсами и кристаллическими сланцами (рис. 1а). Предположительно, породы отраденской серии представляют собой древний фундамент метаосадочной большечеремшанской серии.

Большечеремшанская серия четко выделяется по своему петрохимическому составу. Она представлена высокоглиноземистыми кристаллическими сланцами, плагиогнейсами и гнейсами биотит-гранат-силлиманит-кордиеритового состава с графитом. Большинство исследователей высокоглиноземистые образования рассматриваются как метаморфизованные песчано-глинистые осадки. Изотопный анализ углерода графитовых включений показал преобладание легкого изотопа, что указывает на биогенную природу графита [Хайртдинова, Мирзошоев, 2017]. В разрезе метаосадочных пород практически отсутствуют карбонатные породы.

Неясной первичной природой обладают гранитоидные комплексы, подвергшиеся существенному изменению минерального и отчасти химического состава в позднем архее и раннем протерозое в результате наложенных метаморфических и метасоматических процессов. Толща гранитоидных пород *Степноозерского амфиболито-гнейсового комплекса*, сложенная, в основном, биотит-, амфибол- и пироксеносодержащими гнейсами, плагиогнейсами и редко кристаллосланцами (рис. 1б), вскрыта в зоне подвижных поясов (Мелекесская впадина) рядом параметрических скважин.

Сравнение химического состава главных метаморфических комплексов кристаллического фундамента показало, что их состав, в целом, близок химическому составу современной океанической коры, но при этом характеризуется несколько меньшими содержаниями FeO, MgO и CaO при повышенных SiO₂, K₂O и Na₂O. Эту особенность можно объяснить процессами мигматизации исходных базитовых пород, которые сопровождалась привнесением SiO₂, K₂O и Na₂O. В высокоглиноземистых породах большечеремшанской серии наблюдаются более высокие относительно океанической коры содержания SiO₂ и Al₂O₃, что связано с гипергенным разрушением мафитовых пород и накоплением этих компонентов в первичных водоемах в составе кварц-полевошпатовой обломочной компоненты. Большечеремшанская серия, в отличие от пород отраденской серии и Степноозерского амфиболито-гнейсового комплекса, имеет первично осадочную природу [Муслимов, Лапинская, 1996].

РЗЭ обладают высокой степенью информативности для изучения природы метаморфических пород [Haskin et al.; 1966, Condie, 1981]. Особенности их распределения в магматических породах заключаются в том, что при дифференциации расплава легкие РЗЭ отлагаются

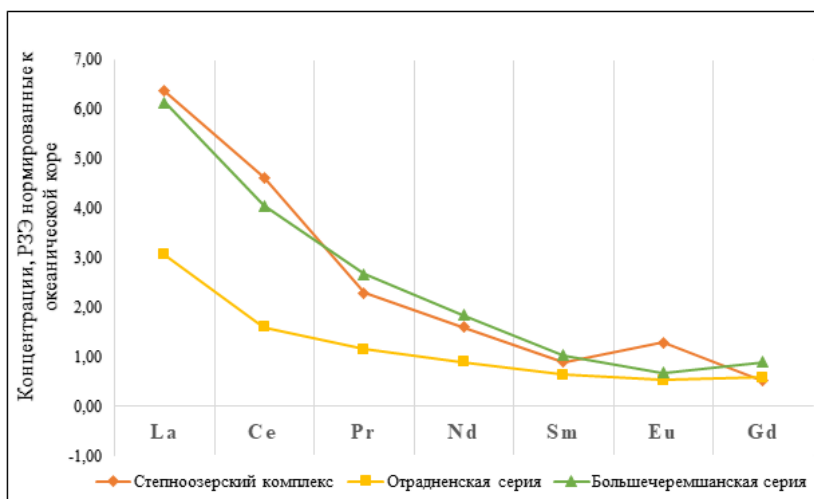


Рис. 2. Концентрации РЗЭ в метаморфических породах докембрийского фундамента, нормированные к океанической коре [Балашов, 1976].

преимущественно в силикатных минералах (полевые шпаты), а тяжелые – в феррических (пироксены, амфиболы, биотиты) [Haskin et al., 1966; Condie, 1981; Khasanov et al., 2019]. Однако в метаморфических породах распределение РЗЭ более сложное. Оно подвержено множеству факторов, которые связаны с процессами образования и преобразования этих пород, в результате чего происходит многократное фракционирование РЗЭ [Condie, 1976]. Разделение РЗЭ в процессах регионального метаморфизма определяется градиентом температур, давлений, подвижностью H_2O , CO_2 и щелочных элементов отдельных фаций метаморфизма.

Для выяснения особенностей перераспределения РЗЭ в ходе метаморфизма и гранитизации гнейсов Степноозерского комплекса было произведено нормирование содержания РЗЭ к океанической коре [Балашов, 1976] (рис. 2). РЗЭ в метаморфических породах рассматриваемой территории характеризуются повышенными концентрациями легких лантаноидов, которые связаны с плагиоклазами, КПШ и монацитом. В то же время, вскрытая параметрическими скважинами толща амфиболовых гнейсов Степноозерского комплекса содержит реликтовые зерна пироксена и характерные для магматогенных пород реликты фанеритовых структур. Это указывает на то, что исходными дометаморфическими породами были магматогенные образования отраденской серии, составляющие древнее базит-ультрабазитовое основание. В архейское время они испытали метаморфизм гранулитовой фации. В раннем протерозое породы подверглись ультраметагенной проработке и частичной гранитизации, что привело к перераспределению РЗЭ.

Литература

- Балашов Ю.А. Геохимия редких элементов. М.: Наука, 1976. 265 с.
- Богданова С.В. Земная кора Русской плиты в раннем докембрии. М.: Наука, 1986. 244 с.
- Латинская Т.А., Попова Л.П., Постников А.В., Яковлев Д.О. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция // Долатформенные комплексы нефтегазоносных территорий СССР. Ч. 1. М.: Недра, 1992. 145 с.
- Муслимов Р.Х., Латинская Т.А. Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности. Казань: Дента, 1996. 487 с.
- Хайрудинова Л.Р., Мирзошоев Б.Р. Гранито-гнейсовые комплексы кристаллического фундамента Южно-Татарского свода и их исходная природа // Граниты и эволюция Земли: мантия и кора в гранитообразовании. Екатеринбург: ИГТ УрО РАН, 2017. С. 321–323.

Хасанов Р.Р. Рудные минералы кристаллического фундамента Татарского свода, их типоморфизм и генетическое значение. Автореф. дис. к.г.-м.н. Казань, 1991. 24 с.

Condie K.C. Archean greenstone belts. Amsterdam, Oxford, New York, 1981. 435 p.

Condie K.C. Trace-element geochemistry of archean greenstone belts // *Earth-Science Reviews*. 1976. Vol. 12. Is. 4. P. 393–417.

Haskin L.A., Fray A.F., Schmitt R.A., Smith R.H. Meteoritic, solar and terrestrial rare-earth distributions // *Physics and Chemistry of the Earth*. 1966. Vol. 7. P. 167–321.

Khasanov R.R., Mirzoshoev B.R., Galiullin B.M., Mullakaev A.I. Trace elements in the rocks of the mobile belts of the precambrian basement of the volga-ural oil and gas province // *International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM*. 2019. Vol. 19. Is. 1. P. 691–696.

В.В. Вантеев^{1,2}, Е.В. Кислов^{1,2}

¹ – Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ
Vanteev997@mail.ru

² – Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ

Базальты района сапфиросной россыпи Нарын-Гол (бассейн р. Джиды, Байкальская рифтовая система)

Россыпь Нарын-Гол расположена в западной части Джидинского рудного района. В геологическом отношении участок сложен отложениями верхнеордовикской джидинской свиты, связанными с Байкальской рифтовой системой «вершинными» базальтами стратовулканов неоген-четвертичного возраста (βN_2-Q_1) и «долинными» базальтами плиоцен-раннечетвертичного возраста (βN_2-Q_1), верхнеплейстоценовыми (Q_{1-II}) аллювиальными отложениями I и II надпойменной террасы и голоценовыми аллювиальными, элювиально-делювиальными, делювиальными и элювиальными образованиями [Генералов и др., 2012ф]. Основной ценный минерал россыпи – сапфир, среди других минералов россыпи выделяются гранат, санидин, авгит, энстатит, оливин, шпинель, псевдоморфозы гидроксидов железа по пириту [Асеева и др., 2018; Aseeva et al., 2019]. Широкий набор минералов россыпи свидетельствует о нескольких источниках, преимущественно вулканогенных. Джидинское кайнозойское вулканическое поле исследовалось И.В. Антощенко-Оленевым [1975], тогда как Хобольская группа вулканов района россыпи ранее детально не изучалась.

Петрографическая характеристика вулканических пород. «Долинные» вулканиды распространены в низовьях ручья Нарын-Гол и долине р. Дархинтуй и наблюдаются в виде валунного и галечного материала в аллювиальных и делювиальных отложениях. Они представлены темно-серыми массивными разностями без вторичных замещений с включениями мегакристов сапфира, оливина, санидина, энстатита, авгита и ксенолитов лерцолита. Характерна порфирировая структура с вкрапленниками оливина, плагиоклаза и пироксена. Структура основной массы интерсертальная, сложена микролитами плагиоклаза и пироксена с небольшим количеством вулканического стекла, подвергнутого ожелезнению.

«Вершинные» вулканиды распространены в верхнем и среднем течении ручья Нарын-Гол, а также слагают Правый Барун-Хобольский стратовулкан и продукты его извержения. Они представлены, преимущественно, красными и серыми спекшимися туфами. В них наблюдаются мегакристы сапфира и санидина, ксенолиты лерцолитов. У подножия вулкана в обрывах среднего и верхнего течения ручья Нарын-Гол обнажаются лавовые потоки и покровы пирокластического материала. Характерна витрокластическая структура с небольшим количеством кристаллокластов санидина и плагиоклаза изометричной формы.