

ПЕТРОХИМИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ ОСТРОВДУЖНЫХ ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА (АЗЕРБАЙДЖАН)

Р.Б. Керимов, Т.Г. Ахмедова

Институт геологии НАНА, Баку, anrugo@rambler.ru

Петрологии вулcano-плутонических пород Малого и южного склона Большого Кавказа посвящены многочисленные работы, позволившие установить основные особенности развития мезозойского магматизма. Вместе с тем, происхождение мезозойских интрузивных комплексов в частности на Малом Кавказе остается дискуссионным, поскольку предлагаются различные интерпретации тектонической обстановки их формирования. Обосновываются две модели происхождения мезозойских интрузивных комплексов Малого Кавказа: мантийно-коровых [Абдуллаев, Мустафаев, 1975; Мустафаев, 1974; и др.] и коровых [Исмаил-Заде, 2006]. Генезис мезозойских вулcano-плутонических комплексов Малого Кавказа, принципиально важный для объяснения развития магматизма этой зоны и всего Восточного Кавказа, по настоящее время, остается актуальной проблемой.

Комплексный анализ палеоструктурных и геолого-петрологических особенностей вулcano-плутонических комплексов рассматриваемых зон позволили выделить на территории Азербайджана следующие геодинамические типы мезозойского магматизма [Мустафаев, 2001]: океанический, островодужный и рифтогенный. Каждый тектонотип характеризуется своими особенностями осадконакопления, состава продуктов магматической активности и условий формирования, отражающие определенные стадии развития земной коры Азербайджанского фрагмента Альпийского складчатого пояса.

На Восточном Кавказе мезозойские интрузивные комплексы объединены на основе пространственной сопряженности, идентичности условий формирования и синхронности интрузивных тел. Эти комплексы приурочены к различным геотектоническим зонам южного склона Большого и Малого Кавказа. В большинстве интрузивных комплексов отмечается наличие серий пород – продуктов дифференциации как основной, так и кислой магмы, но в некоторые комплексы основная магма внедрилась в недифференцированном виде, а дифференциация кислых магм ограничилась лишь формированием даек аплитов.

В Азербайджанской части Восточного Кавказа в мезозойское время интрузивный магматизм наиболее интенсивно проявился в поздней юре раннего мела. Сравнительно слабые проявления интрузивной деятельности выразились в средней и верхней юре в образовании штокообразных и маломощных субвулканических тел кислого состава.

На южном склоне Большого Кавказа наиболее древним структурным элементом является Тфанское поднятие. Последний в пределах Азербайджана воздымается с юго-востока в северо-западном направлении, где на всем своем протяжении ограничивается Главнокавказским надвигом. Начальный этап магматизма в Тфанском поднятии совпадает ранней юрой, с рифтогенным образованием базитов. В более позднем, в байосе извергались вулканы островодужной известково-щелочной серии. В верхней юре здесь фиксированы интрузивные комплексы объединенные в габбро-диорит-плагиогранитовую формацию [Абдуллаев, Курбанов и др., 1975; Керимов, 1991; и др.].

Породы интрузивного комплекса представлены широким спектром пород от габбро до плагиогранитов в виде штоков и даек, протягивающихся в субширотном направлении как составные части Жихих-Чугакской и Кацдаг-Кехнамеданских рудоносных зон. Наиболее крупные массивы этих интрузий (100x80м) полнокристаллические и характеризуются зональным строением. Центральные части массивов сложены крупнозернистыми габбро-диоритами, диоритами и редко кварцевыми диоритами. Породы комплекса представлены габбро, диоритами, кварцевыми диоритами и плагиогранитами. Процентное соотношение главных типов пород в серии соответствует 3:2:1 [габбро-диорит-плагиогранит]. Основными породообразующими минералами являются авгит, плагиоклазы и кварц. Результаты микросондовых анализов авгитов из различных дифференциатов формации оказались весьма сходными. Состав авгита колеблется в пределах: W_0 36,0-41,0 E_n 38,1-44,5 F_s 16,8-23,8. По мере дифференциации от габбро к диоритам железистость клинопироксенов увеличивается от 31 до 38%, а кальциевость уменьшается с 42 до 38% [Мустафаев, Керимов, 1994]. Для авгитов характерны низкая титанистость и глиноземистость. Низкое содержание алюминия в авгитах

объясняется, вероятно, малыми глубинами кристаллизации этих образований [Грин, Рингвуд, 1970]. Данные микронзондовых исследований плагиоклазов показывает что, при эволюции интрузивных комплексов кристаллизация их происходила в двух генерациях обусловленной глубинным и промежуточным магматическим очагом.

Согласно классификационной диаграмме $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$, породы габбро-диорит-плагиогранитовой серии южного склона Большого Кавказа относятся к нормальному петрохимическому ряду. Габброиды по отношению $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ соответствуют натриевой серии (7,8), по коэффициенту глиноземистости низкоглиноземистым ($al^1 = 0,71$), а по фемичности ($f = 22,71$) - меланократовым разностям. Температура кристаллизации габброидов по плагиоклазовому геотермометру соответствуют 1200-1300⁰С. При этом, образования габбровой магмы, по видимому, происходит в результате частичной дифференциации глубинной базальтовой магмы на промежуточных глубинах (18-25 км). Петрохимический облик габброидов определяется, повышенным содержанием TiO_2 (до 2,05 мас.%) и суммой железа (12,99 мас.%), четко выраженным преобладанием натрия над калием.

Средние породы представлены диоритами и кварцевыми диоритами и петрохимически близки к основным и составляют с ними непрерывную серию с последовательным повышением содержания кремнезема и суммой щелочей и, соответственно, снижением железомagneзиальных компонентов, глинозема и кальция. Они соответствуют нормальному ряду, по отношению $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ (4,06 и 6,5 соответственно) относятся к натриевой серии, высокоглиноземистым разностям ($al^1 = 0,80$ и 1,05).

Кислые породы представлены плагиогранитами, содержание SiO_2 в них варьирует от 66,2 до 77,76%, (среднее 69,77%). Плагиограниты, также относятся к натриевой серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 4,67$), и весьма высокоглиноземистым ($Al^1 = 2,42$) породам с относительно высоким содержанием железа, титана, умеренным содержанием щелочей и низким содержанием кальция. По составу они хорошо сопоставимы со средними типами верхнеюрских плагиогранитов Шальва-Лачинского интрузивного комплекса Малого Кавказа. Таким образом, в породах габбро-диорит-плагиогранитовой серии при переходе от основных пород к кислым происходит закономерное увеличение содержания кремнезема, щелочей, уменьшение глинозема и кальция, титана и железа-магнезиальных окислов. Следует обратить внимание на закономерное уменьшение Fe/Mg отношения с ростом кремнекислотности, что является результатом фракционирования магнезиальных минералов в магматическом очаге. Все это, возможно является результатом как симатического состава пород фундамента, ограниченным проявлением процессов эволюции магматизма, так и другими причинами.

В пределах Малого Кавказа мезозойские интрузивные комплексы, в основном, сосредоточены его северо-восточном склоне, и с вулканогенными образованиями составляют единый вулканоплутонический комплекс [Абдуллаев и др., 1988; Мустафаев, 1977; и др.]. Для всех интрузивов исследователями принимается полифазность, полифазность и гибридность.

Наиболее древними мезозойскими интрузивами являются среднеюрские плагиогранитовые интрузивы, представленные Атабекским, Гильанбирским, Таузским, и другими более мелкими гипабиссальными полифазными массивами, составляющими среднеюрскую плагиогранитовую формацию. Они завершают верхнебайосский магматизм, по химическому составу не имеют существенных отличий от эффузивных аналогов, являясь комагматами верхнебайосских плагиопорфиров. Они приурочены к наиболее приподнятой части крупного Шамкирского антиклинория Лок-Гарабахской зоны. Геолого-петрографические исследования показали, что Атабекский и Гильанбирский массивы формировались в две последовательные фазы внедрения [Мустафаев, 1977]. Породы первой фазы в указанных интрузивах представлены плагиогранит-порфирами, порфировидными и гранофировыми плагиогранитами, а породы второй фазы в Атабекском интрузиве лейкократовыми гранитами, а в Гильанбирском -аплитовидными плагиогранитами. Плагиограниты - существенно кварц-плагиоклазовые породы с незначительным содержанием цветных породообразующих минералов (3%). Калишпат в плагиогранитах не превышает 1-2%, достигая в лейкогранитах 15-25%.

Породы и первой и второй фаз интрузивов соответствуют породам нормальной щелочности и принадлежат к нормальному петрохимическому ряду, по отношению $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ плагиограниты относятся к натриевой (5,15), а лейкограниты к кали-натриевой серий, по глиноземистости же весьма высокоглиноземистым разностям ($al^1 = 2,98$ и 3,7). В плагиогранитах и лейкогранитах параметр $A/\text{CNK} = 1,01 - 1,07$, что соответствует гранитоидам

J-типа [Clark, 1992] подтверждающие мантийно-корое происхождение, образование исходной магмы которых связывают с продуктами плавления континентальной коры, смещенной мантийными магмами. Однако при образовании плагиогранитов большую роль играли трансмагматические флюиды специализированной существенно натриевого ряда. Кристаллизация их происходила в пределах 687- 877 С⁰, на глубине 4,8-5,4 км. Вариации их составов соответствуют тренду дифференциации известково-щелочной серии с ростом кремнекислотности, увеличением щелочности и быстрым падением содержания железа. Сопоставление химизма плагиогранитов Малого Кавказа со средними породами Западного Саяна, Центрального и Южного Урала показывает, что Малокавказские плагиограниты относительно кремнеземистые, титанистые, железистые, магнезиальные и менее глиноземистые, известковые и калиевые.

Верхнеюрские интрузивы Малого Кавказа представлены габбро-диорит-гранодиоритовыми формациями и разделены на два комплекса: габбро-тоналитовый и габбро-гранитный. Первый комплекс представлен многочисленными интрузивами – Кедабекским, Габахтепинским, Дашбулагским, Мехманинским, Барумским и др., а второй комплекс Дашкесанским, Журнабадским и Учтапа-Кызылкаинским.

В габбро-тоналитовом комплексе интрузивы моно и двухфазные. Монофазные состоят из кварцевых диоритов и тоналитов, редко из гранодиоритов (Барумский). В двухфазовых интрузивах ранние фазы состоят из габброидов, вторые фазы в основном из кварцевых диоритов.

Габбро-тоналиты представлены габброидами, кварцевыми диоритами и тоналитами.

Согласно классификационной диаграмме SiO₂ - (Na₂O+K₂O), породы габбро-тоналитового комплекса относятся к нормальному петрохимическому ряду. Кремнекислотность пород, в основном, колеблется от 46 до 67% SiO₂ с максимальной группировкой составов в интервале 58-64% SiO₂. По мере увеличения содержания кремнекислоты увеличивается сумма щелочей (3,1-6,4%), уменьшается TiO₂, Al₂O₃, сумма железа (11,5-6,65%). По отношению Na₂O/K₂O габброиды, диориты и кварцевые диориты относятся к натриевой (4,6-7,9), а тоналиты и гранодиориты к кали-натриевой серии (3,74-1,7). Коэффициент агаитности в породах колеблется в пределах 0,23-0,70. Все типы пород габбро-тоналитового комплекса характеризуются низким содержанием TiO₂ (0,41-0,58 %) соответствуя средним и кислым типам пород как островных дуг, так и активных континентальных окраин андийского типа. Петрохимические данные отражают сложные геодинамические условия формирования интрузивов комплекса, соответствующие как зрелым островным дугам, так и активным континентальным окраинам.

Интрузивы габбро-гранитного комплекса полифазные и становление их происходило в три этапа с последовательным внедрением габброидов I фазы (20%), гранитов и гранодиоритов II фазы (70%) и гранит-аплитов и аляскитов III фазы (10%). Породы всех трех фаз образуют гомодромный ряд [Кашкай, 1965; Шипулин, 1968; и др.]. В минеральном составе пород преобладают в основном кислые и средние плагиоклазы характеризующиеся упорядоченным, промежуточным и с низкой упорядоченным структурными состояниями [Мустафаев, 1991].

По классификационной диаграмме (Na₂O+K₂O)-SiO₂ составы пород габбро-гранитового комплекса отвечают породам нормальной щелочности. По кремнекислотности породы этих интрузивных комплексов варьируют от 47 до 77% SiO₂. По мере возрастания кремнекислотности пород, отмечается увеличение содержания суммы щелочей и уменьшение TiO₂, (FeO+Fe₂O₃), Al₂O₃, CaO, MgO. Габброиды относятся к натриевой серии (Na₂O /K₂O=5,8), а по коэффициенту глиноземистости являются типично высокоглиноземистыми (al'=1,54). Диориты и кварцевые диориты принадлежат преимущественно кали- натриевой серии (Na₂O /K₂O=2,06-1,4), а по коэффициенту глиноземистости являются типично высокоглиноземистыми (al'=1,76-2,0) разностями пород. Коэффициент агаитности диоритов и кварцевых диоритов колеблется от 0,38 до 0,54. Гранодиориты и граниты обладают весьма низким Na₂O/ K₂O отношением (0,6-2,4) типичным для пород калиево-натриевых серий. Коэффициенты агаитности в них составляют 0,47-0,53, возрастая до 0,6-0,87 в разновидностях пород с высоким содержанием щелочей. Для них отмечаются довольно устойчивые содержания глинозема и очень незначительные колебания в концентрациях железо-магнезиальных компонентов; по величине коэффициентов глиноземистости (al'=2,5-3,9) они принадлежат к высокоглиноземистым образованиям. Следует подчеркнуть, что несмотря на низкую вариабельность содержаний железа степень его окисленности в гранитах изменяется в широком

диапазоне от значений 0,14 до 0,6. Характерно, что более высокие величины коэффициента окисленности железа прямо коррелируются с повышенной щелочностью гранодиоритов и гранитов, что отражает известную зависимость накопления железистых компонентов в исходном расплаве от концентрации в нем щелочей.

Таким образом, во всех интрузивных комплексах, за исключением южного склона Большого Кавказа и Шальва-Лачинского Малого Кавказа, имело место дифференциация габбровой и гранитной магм. Благодаря этим процессам образовались полная и неполная серия пород от основных до кислого состава. Что касается происхождения магм, давших изученные интрузивные комплексы то можно сказать, основная магма мантийного происхождения, что подтверждается наличием в основных породах и их дифференциатах биотита и роговой обманки, для кристаллизации которых требуется присутствие не только соответствующих компонентов, но и воды. Среднекислые и кислые магмы не могли образоваться за счет дифференциации основной магмы по той причине, что породы такого состава в большинстве интрузивных комплексах значительно преобладают над основными породами.

Список литературы

Абдуллаев Р.Н., Мустафаев Г.В., Мустафаев М. А. Среднеюрская плагиогранитовая формация Малого Кавказа // Известия АН Азерб. ССР. сер. наук о Земле. 1975. № 4. С. 51-61.

Абдуллаев Р.Н., Курбанов Н.К., Алиев Г.И. Магматизм и колчеданное оруденение Джих –Чугакской зоны Белоканского рудного района (Большой Кавказ) // Изв. АН СССР, сер. геология. 1975. № 4. С. 70-89.

Кашкай М. А. Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана. Москва. 1965. 888 с.

Керимов Р.Б. Петрология и рудоносность магматических комплексов Белокано-Закатальского рудного района (южный склон Б.Кавказа). Автореферат диссертации к. г.-м. наук. 1991. 20 с.

Грин Д.Х., Рингвуд А.В. Происхождения базальтовых магм // Земная кора и верхняя мантия. М.: Мир, 1972. С. 427-433.

Исмаил-Заде А.Д. Петрологическая интерпритация процесса гибридизма в мезозойских гранитоидных интрузивах Малого Кавказа // Изв. АН Азербайджана, науки о Земле. 2006. № 2. С. 9-19.

Мустафаев Г.В. О рудоносности Дашкесанского гранитоидного интрузива // Советская геология, 1991. № 2. С. 70-78.

Мустафаев Г.В. О гибридизме магм мезозойских интрузивов Малого Кавказе и фемическим профиле эндогенного оруденения // Магматизм, формации кристаллических пород и глубины земли. Ч. II. 1974. С. 25-27.

Мустафаев Г.В., Керимов Р.Б., Гусейнов Д.А. Клинопироксены магматических формаций южного склона Большого Кавказа и некоторые вопросы их петрологии // Отечественная геология, 1994. № 4. С. 32-37.

Мустафаев М.А. Мезозойский вулканизм Азербайджана и палеогеодинамические обстановки его формирования // Известия АН Азербайджана, науки о Земле. 2000. № 1. С. 27-33.

Шипулин Ф.К. Интрузивы и рудообразование (напр. Дашкесана). Москва. 1968. 215 с.
Clarke D. Granitoid rocks. Chermen and Hall. London. 1992. 283 p.