

GEOLOGİYA

ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИНДИКАТОРНЫХ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЙ КAVKAZA

Н.А.ИМАМВЕРДИЕВ*, М.Я.ГАСАНГУЛИЕВА**, А.А.ВЕЛИЕВ**

* Бакинский Государственный Университет

** Институт Геологии НАН Азербайджана

inazim17@yahoo.com

Сообщение II. Петрогеохимические особенности

В статье рассматриваются петрогеохимические особенности позднекайнозойских магматических образований Кавказа. На основе их анализа выявлена, что здесь в позднекайнозойское время проявился вулканизм известково-щелочного, субщелочного и в локальных структурах щелочного состава. Они характеризуются высокими содержаниями некогерентных элементов и несут признаки коллизионных, активных континентальных окраин и коллизионно-рифтогенных геодинамических обстановок.

В данном сообщении главное внимание будет уделено петрогеохимии индикаторных позднекайнозойских вулканических формаций, ассоциаций и петрохимических серий этого региона.

Неогеновые вулканогенные формации Армении и Нахчывана отличаются своими петрогеохимическими особенностями.

Вулканисты андезитодацитовой формации Армении относятся к высококалийной известково-щелочной, а вулканисты андезитовой формации высококалийной, нормально-калийной и низкокалийной известково-щелочным сериям (рис.1, 2). По своим петрохимическим особенностям породы формаций близки к породам андезит-дацит-риолитовой формации Азербайджана, но среди этих формаций самыми низкокалийными являются породы Нахчыванской области. Судя по этим диаграммам, и по петрофонду в составе формации выделяются базальты, долериты, трахиандезибазальты, андезиты, трахиандезиты, дациты (1).

Андезит - риолитовая формация по (2) представлена породами ряда андезибазальт-риодацит. Судя по диаграммам $\text{SiO}_2-(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$, породы формации располагаются в поле трахибазальт-трахиандезибазальт-трахиандезит, андезит, дацит, риолит (рис.1). Как указано выше, эти породы имеют различный возраст. Поэтому, исходя из анализа данных радиологического возраста пород, можно прийти к выводу, что при выделении этой формации допущены некоторые ошибки. Так, по нашему мнению здесь выделяются андезит-дацит-риолитовая формация. Составы их колеблются от базальта до риолита как в пределах Азербайджана, которые относятся к субщелочной и известково-щелочной сериям. А риолиты с ассоциирующими с ними обсидианами, перлитами, пемзой тоже от-

носятся к трахириолитовой формации. Субщелочные же базальтоиды, по-видимому, являются более молодыми и считаются аналогами верхнеплиоцен-четвертичных формаций Восточного Кавказа (4).

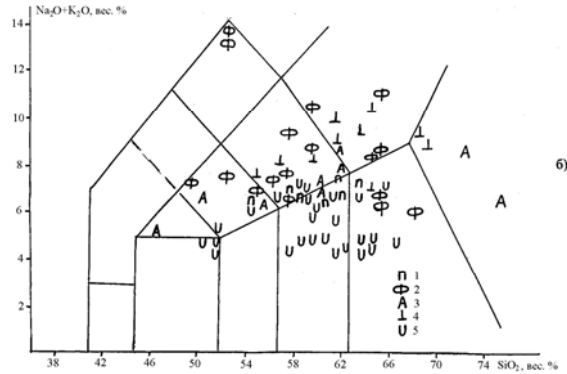


Рис.1. Распределение составов миоплиоценовых вулканических пород Армении (1-4) и Нахчывана (5) на диаграмме $\text{SiO}_2\text{-(Na}_2\text{O+K}_2\text{O)}$. Формации: 1-андезито-дацитовая, 2-трахиандезит-фонолитовая, 3-риолитовая, 4-трахиандезитовая, 5-андезитовая

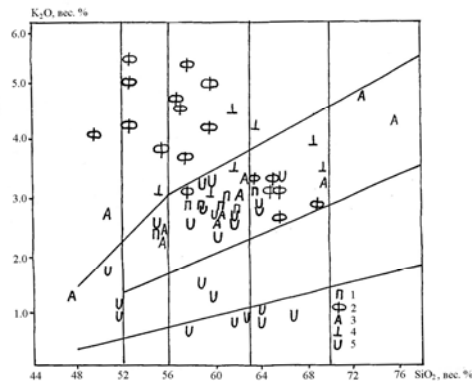


Рис.2. Распределение составов миоплиоценовых вулканических пород Армении (1-4) и Нахчывана (5) на диаграмме $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$. Условн. обозн. см. рис.1.

По своему петрогеохимическому составу неогеновые андезитовые, андезиодацитовые и андезит-риолитовые формации Армении и Нахчывана и андезит-дацит-риолитовые формации центральной части Малого Кавказа близки к известково-щелочным, иногда латитовым сериям, формировавшимся на активной континентальной окраине (Каскадские горы, Анды и др.).

К сожалению, отсутствуют современные точные геохимические данные по неогеновым вулканогенным формациям Армении, ибо можно было более детально охарактеризовать и сравнить с породами других формаций, формировавшихся в аналогичных геодинамических обстановках.

По данным (3), породы андезитодацитовой формации Малого Кавказа обеднены элементами группы железа (Cr, Ni, Co, Cu), щелочными элементами (Li, Rb) и тяжелыми РЗЭ.

Составы трахиандезит-фонолит и трахиандезитовой формации характеризуются разнообразием. Так, здесь выделяются калиевые базальты, трахиандезиты, лейцитовые трахириолиты, трахиты, щелочные оливиновые базальты, лейцитовые фонолиты. Породы трахиандезитовой и трахиандезит-фонолитовой формации, по данным М.Г.Молякко (3), по петрогеохимическим особенностям близки к породам шошонит-латитовых серий с одной стороны, одновозрастной андезитодацитовой формации, с другой. В отличие от последних, породы этих формаций характеризуются повышенным содержанием K_2O , TiO_2 , P_2O_5 , MgO , Y, Li, Cu, Ba и РЗЭ и, по-видимому, близки к вулканическим сериям рифтовых структур.

Верхнеплиоцен-четвертичные вулканогенные формации, располагающиеся в пределах Транскавказского поперечного поднятия и Восточном Кавказе, также характеризуются различными петрогеохимическими особенностями.

Новейшие вулканы Главного хребта и южного склона Большого Кавказа (бассейн р. Тызыл, Тырнаузская шовная зона, Верхний Чегем, Эльбрус, Казбек) сложены андезитами и дацитами, риолитами, иногда и базальтами (рис.3). Эти породы относятся известково-щелочной и высококалийевой известково-щелочной сериям (рис.4).

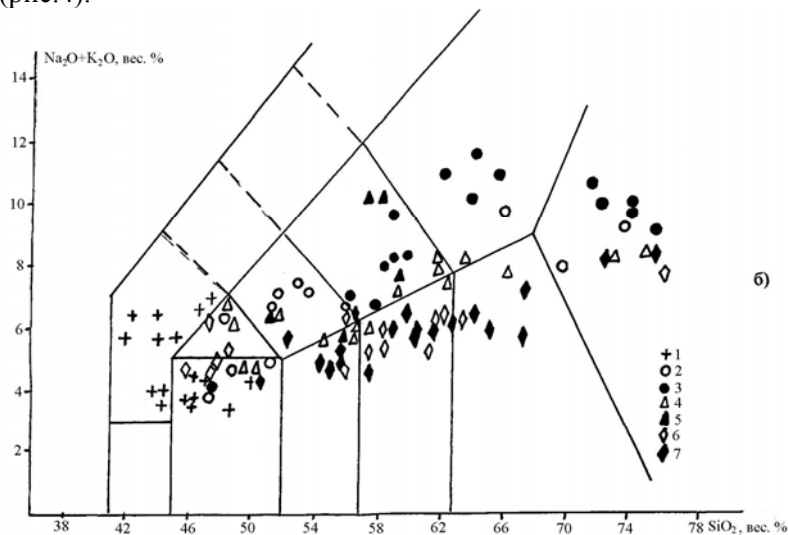


Рис.3. Распределение составов плиоцен-четвертичных вулканических пород Кавказа на диаграмме $SiO_2-(Na_2O+K_2O)$. 1- Большой Кавказа (Бассейн р.Тызыл, Тырнаузская шовная зона, Верхний Чегем, Эльбрус, Казбек), 2-Ахалкалакское нагорье, 3-Долина р.Раздан, Алагез, 4-Гегам, 5-Даралагез-Басаркечар, 6-Сюник, 7-Кафан

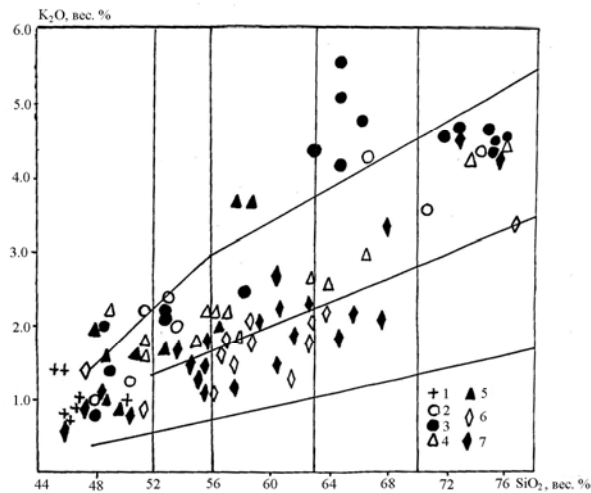


Рис.4. Распределение составов плиоцен-четвертичных вулканических пород Кавказа на диаграмме $\text{SiO}_2\text{-K}_2\text{O}$. Условн. обозн. см. рис.3.

В этом районе достаточно широко распространены верхнеплиоценовые интрузивные породы, большая часть которых также сосредоточена в пределах Минераловодского района, Большого Кавказа (Казбек, Эльбрус) и представлены гранит порфирами (Минераловодский район), малыми интрузиями гранитов, гранит порфиров и гранодиорит-порфиров (верхнеплиоценовый комплекс Главного хребта), гранитов (Эльбрус), гранодиоритов (Казбек). Интрузивные породы этих областей детально описаны в работах (3, 5, 6 и др.). Анализ этих работ показывает, что интрузивные породы по особенностям химизма, минерального состава обнаруживают полную аналогию черт химизма с определенными разновидностями пород вулканогенных комплексов в соответствии с их пространственной совмещенностью, и свидетельствуют об их генетической связи. Интрузивные породы отличаются от аналогичных пород близкой основности несколько повышенной щелочностью, титанистостью и лейкократовостью, а также содержат больше молибдена, олова, лития, цезия, тория и урана.

В северной полосе Транскавказского поперечного поднятия на Ахалкалакской вулканической области, а также на вулкане Алагез образовались контрастная ассоциация субщелочных оливиновых лейкобазальтов, лейкотрахидолеритов и андезибазальт-дацитов. По своему химическому составу новейшие вулканиды Транскавказского поперечного поднятия близко к известково-щелочным сериям активных континентальных окраин, отличающихся от них более субщелочным составом. В геохимическом отношении базальтоиды Транскавказского поперечного поднятия и их субщелочные разновидности относительно к толеитовым базальтам MORB обогащены литофильными (K, Rb, Li, Sr, Ba, U, Th и др.), высоко заряженными элементами (Zr, Hf, Nb), легкими РЗЭ и обеднены элементами группы железа.

По содержанию этих элементов известково-щелочные и, частично, субщелочные серии этой зоны близки к аналогичным сериям активных континентальных окраин (Центральные Анды) и внутриконтинентального пояса, типа Охотско-Чукотского и превышают таковые в островных дугах. Содержание высокозарядных легких лантаноидов, а также крупнокатионных некогерентных элементов превышает их содержание в островодужных и активных континентальных сериях и приближается к рифтогенным сериям (4).

Породы верхнеплиоцен-четвертичных вулканических формаций Восточного Кавказа, включающие средне - основные породы Гегамского, Даралагез-Басаркечарского и Сюникского нагорья образуют непрерывную дифференцированную трахибазальт-трахиандезит-трахиандезит-трахитовую серию. С ними пространственно связаны трахириолиты, риолиты и их кислые вулканические стекла (рис. 3).

Судя по диаграмме K_2O-SiO_2 , породы Восточного Кавказа являются высококалиевыми, приближающимися иногда к шошонит-латитовым сериям (рис.4). По своему химическому составу породы этих вулканических нагорий являются аналогами трахибазальт - трахиандезитовой формации, выделенной нами в пределах Азербайджанской части Малого Кавказа и очень близки субщелочным базальтоидам Северо - Ванской области Турции. Интересно отметить латеральную зональность по отношению калия от северо-запада к юго-востоку, т.е. от Гегамского нагорья к Сюникско - Карабахскому нагорью. По-видимому, эта зональность продолжается еще дальше к юго-западу - к Кафанскому нагорью в Армении и к территории Ирана. Такая зональность отмечается и для редких, и редкоземельных элементов (3, 7-9). Согласно с этими авторами, можно предположить, что главной причиной зональности магматизма был переход от систем, близких к открытым в осевых частях, испытывающих поперечное растяжение поднятий, к относительно закрытым на их флангах, с пониженной проницаемостью коры, что должно было сказаться на более глубокой метасоматической переработке как коры, так и верхней мантии и увеличении насыщенности генерирующихся магм летучими и щелочами.

Четвертичные вулканы Кафанского района, как отмечено в (1), представлены оливиновыми и роговообманковыми базанитами, выделенными ими, как самостоятельная базанитовая формация. Исходя из минерального и петрохимического состава, целесообразно в Кафанском районе выделять тефрит-базанитовые породы (рис.3). Эти породы по своему составу приближаются к аналогичным породам Караджадаг в Турции и на диаграммах перекрываются с основными породами континентальных рифтов. По сравнению с субщелочными базальтоидами базанит-тефриты Кафана более обогащены легкими редкоземельными, Sr, Ba. В целом, по содержанию редких, РЗЭ субщелочные базальтоиды Восточного Кавказа и тефрит-базаниты Кафана приближаются к вулканитам континентальных рифтов и шошонит-латитовой серии современных континентальных окраин.

Сравнительный анализ позднекайнозойского вулканизма Кавказа и магматизма современных геодинамических обстановок

Зависимость состава позднекайнозойских магматических образований от структурно-тектонических условий их проявлений позволяет выявить геодинамические условия образования вулканических серий. Эти задачи сравнительно легко решаются для выявления простых современных геодинамических обстановок – рифтогенных зон, островных дуг, магматические породы которых принадлежат, как правило, к одной или двум петрохимическим сериям с вполне определенной ассоциацией пород. Трудно использовать индикаторную роль магматизма для анализа геодинамических условий его проявления в складчатых поясах и современных зонах коллизий. Ассоциации магматических пород в них обнаруживают сходство практически со всеми выделяемыми в настоящее время индикаторными сериями пород современных элементарных геодинамических обстановок. Последнее позволяет предполагать, что разнообразие породных ассоциаций в них является следствием сочетания проявления в этих зонах различных типов элементарных обстановок, сменявших друг друга, как во времени, так и пространстве. Результаты типизации вулканических пород вышеуказанных классических зон Кавказа, а также Восточной Турции, Северо-западного и Центрального Ирана, а также анализ условий проявления магматизма подтверждают высказанное предположение.

Ассоциации пород позднекайнозойских вулканических серий Малого Кавказа по набору индикаторных формаций (андезитовая, андезибазальт-дацитовая, трахиандезитовая, андезит-риолитовая, и др.), сериальной принадлежности (высококалиевая известково-щелочная и субщелочная) и условиям проявления наиболее близки к магматизму активных континентальных окраин. От вулканических серий островных дуг их, как и вулканические породы активных континентальных окраин, отличает приуроченность к блокам с мощной корой континентального типа, повышенная щелочность, содержание литофильных и легких редкоземельных элементов. Характерным для них является также широкое распространение амфибол содержащих разностей пород, а среди включений - амфиболовых габбро, амфиболитов, горнблендитов, при отсутствии анортит содержащих включений, характерных для островных дуг. Эти же особенности состава и условий проявления сближают вулканиды Малого Кавказа с магматическими породами других частей Средиземноморского пояса, формирующихся в близких геодинамических условиях. В частности, с вулканидами Восточной Анатолии и Северо-западного Ирана их сближает локализация в пределах вовлеченных в процессы складкообразования жестких блоков внутренних массивов, повышенная калиево-щелочность пород, проявление наряду с вулканидами известково-щелочных серий, субщелочных шошонит-латитовых, снижение от основных к кислым щелочности пород и широкое распространение амфибол содержащих разностей.

В отличие от среднекислых пород высококалиевой известково-щелочной, иногда К-Na субщелочной серии в средне-основных субщелочных и щелочных ассоциациях часто обнаруживают сходство с развивающимся на континентальной коре внутриплитным и рифтогенным вулканизмом. В отличие от внутриплитных они более обогащены редкими, редкоземельными элементами. Базальтоиды субщелочных и щелочных серий Восточного Кавказа, Транскавказского поперечного поднятия на классификационных диаграммах образуют общие тренды с основными породами рифтогенных вулканических образований. Они

характеризуются нормативно - нефелинсодержащим составом, обогащенностью Ti, K, Ba, Sr, Zr, PЗЭ, Сг и обедненностью Ni, Со и тяжелыми PЗЭ. Такие же закономерности характерны и для щелочных пород, содержащих модальный лейцит, нефелин, распространяющихся в глубоких прогибах. Среднекислый магматизм Главного Хребта и Большого Кавказа, приуроченный к узлам пересечения продольных и поперечных разрывных нарушений, по составу и ассоциации пород наиболее близок к магматизму зон коллизий Гималайского типа. Их сближает приуроченность к испытывающим сводово-глыбовое воздымание блокам литосферы с мощной корой и гранитно-метаморфическим слоем, преимущественно кислый состав продуктов магматизма, отчетливо выраженная их редкометальная специализация, повышенные содержания фтора, рубидия, стронция, цезия, значительно превышающие таковые для вулканитов островных дуг.

Проведенный анализ и сопоставление позднекайнозойского вулканизма Кавказа и современных геодинамических обстановок свидетельствуют о сложности и многообразии условий его проявления. При этом тектонический контроль связан сложной зависимостью с характером геодинамических режимов, термальным состоянием и строением литосферы и верхней мантии, в частности, существующих в различных частях зоны. Такая закономерность обусловлена тем, что проявления позднекайнозойского магматизма полностью контролировались структурами локального растяжения, периодически возникающими в испытывающем региональное сжатие гетерогенном складчатом сооружении Альпийского пояса. Повсеместно структуры растяжения характеризуются подъемом геоизотерм, положительными изостатическими аномалиями, наличием в коре и верхней мантии зон разуплотнения.

ВЫВОДЫ:

Резюмируя краткую петрогеохимическую характеристику индикаторных позднекайнозойских вулканических формаций Кавказа можно сделать заключение, что позднекайнозойский вулканизм в этой области располагался в зоне Транскавказского поперечного поднятия. К востоку и западу от последнего в дугообразном виде развиты также продукты позднекайнозойского вулканизма. Позднекайнозойский вулканизм, который накладывался на древние приподнятые консолидированные массивы, выражен дифференцированной известково-щелочной серией и трещинным излиянием оливинных базальтов, долеритов (в зоне Транскавказского поперечного поднятия) с одной стороны, субщелочных базальтоидов и высококислых щелочных пород, с другой (Северо-Ванская область), составляя в обоих случаях контрастные ассоциации. Эти вулканиты, являясь известково-щелочными и субщелочными сериями, характеризуются высокими содержаниями литофильных элементов. По своему петрогеохимическому составу они отражают состав вулканитов активных континентальных окраин и рифтов.

В западной и восточной частях зоны Транскавказского поперечного поднятия вулканизм имел более субщелочной и щелочной составы. Они контролировались меридианальными, поперечными разломами, образуя при этом поперечные вулканотектонические зоны. Здесь в миоплиоцене образовались высококальциевые известково-щелочные породы, лишь в Нахчыванском районе они вы-

ражены экструзиями, субвулканами, лавами низкокалиевого андезитового состава. В более глубоких прогибах же образовались щелочные породы.

В позднеплиоцен – четвертичное время в пределах Восточного Кавказа образовались также вулканы субщелочного базальтоидного состава. Ультракислые вулканы составляли с ними контрастную ассоциацию. По своему петрогеохимическому составу они характеризуются высокими содержаниями литофильных, высокозарядных, редкоземельных элементов и приближаются к вулканическим сериям континентальных рифтов.

Таким образом, в центральной части Средиземноморского пояса проявились известково-щелочная, К, К-На субщелочная, щелочная серии, несущие признаки коллизионных, активных континентальных окраин и коллизионно-рифтогенных геодинамических обстановок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология Азербайджана. Т 4. Магматизм. Баку, «Нафта-пресс», 2001.
2. Магматические и метаморфические формации Арм.ССР. Ереван, Изд-во АН Арм.ССР, 1981, 331 с.
3. Молякко В.Г. Петрология позднекайнозойского магматизма Альпийского пояса Юго-Восточной Европы. Автореф. дисс.. докт.геол.-мин.наук, Киев, 1990. 37 с.
4. Имамвердиев Н.А. Геохимия позднекайнозойских вулканических комплексов Малого Кавказа, Баку, “ Нафта-пресс ”, 2000, 192 с.
5. Борсук А.М. Мезозойские и кайнозойские магматические формации Большого Кавказа, М.: Наука, 1979, 299 с.
6. Богина М.М. Петрология плиоценовых гранитоидов коллизионного типа Большого Кавказа: Дисс. на соиск. уч. ст. к.г.-м.н.- Москва: ИГЕМ РАН.-1994.- 239 с.
7. Исмаил-заде А.Д. Петролого-геохимические особенности и геодинамика позднеплиоцен-четвертичного вулканизма Малого Кавказа. Изв. АН Азерб. ССР, серия наук о Земле, 1986, №4 с.53-57.
8. Короновский Н.В. Геодинамические обстановки проявления позднекайнозойского вулканизма Эгейского, Анатолийского и Кавказского регионов (Центральная часть Альпийского складчатого пояса). Вестник МГУ, сер. геол., №1, 1994, с.35-48.
9. Попов В.С., Семина В.А., Николаенко Ю.С. Геохимия новейших вулканов Кавказа и их происхождение. В кн.: Геохимия континентального вулканизма, М., Наука, 1987, с.143-231.

QAFQAZIN GEC KAYNOZOY İNDİKATOR VULKANİK FORMASIYALARININ PETROGEOKİMYƏVİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ II məlumat. Petrogeokimyəvi xüsusiyyətlər

N.Ə.İMAMVERDİYEV, M.Y.HƏSƏNQULİYEV, A.Ə.VƏLİYEV

XÜLASƏ

Məqalədə Qafqazın gec kaynozoy vulkanizminin petrogeokimyəvi xüsusiyyətlərinə baxılır. Onların analizi əsasında müəyyən olunmuşdur ki, gec kaynozoy vaxtı burada əhəngli-qələvili, mülayim-qələvili və lokal strukturlarda qələvi tərkibli vulkanizm təzahür etmişdir. Onlar qeyri koherent elementlərin yüksək miqdarı ilə xarakterizə olunaraq kolliziya, qitələrin fəal kənarı və kollizion-riftogen geodinamik şəraitlərin nişanələrini özündə daşıyır.

PETROGEOCHEMICAL FEATURES DISPLAY LATE CENOZOIC VOLCANIC ASSOCIATIONS OF CAUCASUS

Message II. Petrogeochemical features

N.A.IMAMVERDIYEV, M.Y.GASANGULIYEVA, A.A.VELIYEV

SUMMARY

In article are considered petrogeochemical features of Late Cenozoic magmatic associations in Caucasus. On the basis of their analysis it is revealed, that here in Late Cenozoic time it was showed volcanism calc-alkaline, midalkaline and in local structures of alkaline composition. They are characterized by high contents of nocohereent elements and carry attributes of collision, active continental around and collision-riftogenic geodynamic conditions.