УДК 551.21

DOI: 10.23671/VNC.2013.1.55567

НЕУДАВШИЕСЯ ВУЛКАНЫ СЕВЕРНОГО КАВКАЗА

© 2013 А. Г. Шемпелев^{1,2}, к.г.-м.н., Л. Н. Невский²

¹ Федеральное государственное унитарное геологическое предприятие «Кавказгеолсъемка» (ОАО «Кавказгеолсъемка»), Россия, 357600, Ставропольский край, г. Ессентуки, ул. Кисловодская 203, e-mail: shemp@geolog.kmv.ru.

² Центр геофизических исследований ВНЦ РАН и PCO-A, Россия, 362002, г. Владикавказ, ул. Маркова 93а, e-mail: cgi_ras@mail.ru

Полученные за последнее время геофизические материалы дают возможность предполагать, что район Кавказских Минеральных Вод располагается в зоне сквозной субвертикальной нарушенности земной коры, а «неудавшиеся вулканы Пятигорья» – это неогеновые (возможно, неоген-четвертичные) гипабиссальные комплексы малых интрузий, к ней приуроченные. На территории северного склона Большого Кавказа известно несколько районов со структурно-тектоническими условиями, схожими с районом Кавказских Минеральных Вод.

Ключевые слова: вулканы, интрузии, геофизические методы, магматизм, Северный Кавказ, Северная Осетия

Сто лет назад В. М. Дервиз назвала массивы изверженных пород с резко выраженной порфировой структурой, обнажающиеся в районе Кавказских Минеральных Вод, «неудавшимися вулканами Пятигорья» [Лебединский, 1973]. Наблюдая куполообразное над ними залегание меловых, палеогеновых и миоценовых осадочных толщ, приподнятых застывшей у поверхности магмой, она определила эти массивы как не вполне сформировавшиеся лакколиты. А в 1948 г. В. Н. Павлинов отмечал, что поднятие магмы, создавшей мелкие интрузивные массивы Пятигорья, часто напоминающие перевёрнутую каплю, скорее всего, было вертикальным, без тангенциальных направлений, свойственных обычно гранитным интрузиям [Павлинов, 1948]. При этом он не исключал в образовании массивов диапировый и даже экструзивный магматизм. Изверженные породы на первых стадиях исследований в середине XIX века относят к трахит-порфирам, а В. М. Дервиз к различным разновидностям трахилипаритов.

Наиболее полно известные массивы района КМВ были изучены Петрографической группой ВИМС'а под руководством Н. Д. Соболева ещё в начале пятидесятых годов прошлого столетия [Соболев и др., 1959]. Учитывая, что большинство массивов залегает в отложениях мела-палеогена и глубина их формирования 1-2 км от дневной поверхности, было признано неприемлемым использование для них названий излившихся пород (липариты, трахилипариты и т. п.), а было определено три вида горных пород: гранит-порфиры, граносиенит-порфиры и кварцевые сиенит-порфиры.

Все массивы изверженных пород Пятигорья характеризуются локальными гравитационными аномалиями. Причём большинство массивов размещается среди молодых осадочных образований и, соответственно, фиксируется максимумами до нескольких миллигал, что может отвечать магматическим телам с различной избыточной плотностью. Внедрившаяся магма в большинстве случаев, за исключением, может быть, Лысогорского массива, не сформировала тел, в полной мере

отвечающих по форме лакколлитам, но перекрывающие их осадочные толщи куполообразно приподняты практически всегда. Проекции массивов, предполагаемых по гравиметрии, значительно больше по площади, чем занимают выходы лакколлитов. Некоторая особенность в гравитационном поле наблюдается только для района горы Бештау, где предполагается массив, шарообразный по форме, с радиусом порядка трёх-четырёх километров. Он значительно нарушает более плотный домезозойский фундамент и, примерно, наполовину в нём располагается. Этим, очевидно, объясняется, в отличие от других массивов, наличие только на гранитоидном интрузиве горы Бештау участков осадочно-метаморфических пород фундамента (нижнепалеозойские глинистые сланцы и филлиты) [Соболев и др., 1959].

Особенностью формирования всех массивов является многофазность внедрения магмы, что, вероятно, объясняет различие в определении времени их становления у разных авторов от нижнемиоценового [Паффенгольц, 1956] до верхнеплиоценового [Герасимов, 1936]. Ряд авторов, работавших в регионе в последние годы, считают, что внедрение расплавов в верхи континентальной коры и образование лакколлитов произошло 8,25 млн. лет назад [Катастрофические процессы ..., 2002]. Причём в массивах обнаружены глубинные ксенолиты базанитового и монцогаббрового составов, по величинам измеренных стронциевых отношений имеющие тот же позднемиоценовый возраст. Вообще же спектр ксенолитов в интрузивах района Кавминвод по результатам многолетних исследований очень богат. В основном, это – гранитоиды, от типичных гранитов до диоритов, и лампрофиры, преимущественно слагающие домезозойский фундамент. Реже встречаются ксенолиты из толщ нижнепалеозойских и докембрийских осадочных, метаморфических и эффузивных пород. В двух массивах преобладают ксенолиты амфиболитов и пироксенитов. Размеры ксенолитов в поперечнике от 0,5 см до 1 м, ассимиляция расплавом пород домезозойского фундамента, практически, не происходила, их контакты с порфировыми породами интрузивов резкие. Судя по описанию ксенолитов, можно говорить о довольно сложном составе фундамента, что подтверждается данными глубокого бурения и материалами геофизических исследований.

По результатам интерпретации физических полей в региональном плане известные и предполагаемые массивы неогеновых интрузий (их более 15) находятся в полосе сопряжения Предкавказской и Центрально-Кавказской микроплит, включающей Минераловодский блок и расположенный к северо-западу Южно-Ставропольский вал [Шемпелев, 1977]. Ширина этой полосы для рассматриваемого района колеблется в пределах 60-80 км. Северная её граница совпадает с зоной известной Нагутской флексуры и имеет северо-западное простирание. Южная граница этой полосы, Предкавказский глубинный разлом [Шемпелев, 1982], также северо-западного простирания, имеющий по данным гравиразведки и магнитотеллурических зондирований (МТЗ) северное падение.

На рис. 1 представлены фактические материалы геофизических исследований по Приэльбрусскому профилю от вулкана Эльбрус на север через Кавказские Минеральные Воды, протяжённостью около 200 км. На временном разрезе метода обменных волн землетрясений (МОВЗ), выполненного в 2002 г. ГП «Сей-Эко-Геон» (г. Ессентуки), показаны оси корреляции максимальных и минимальных амплитуд радиальной компоненты обменных волн. При этом Минераловодский блок отличается полной нарушенностью субгоризонтальных границ раздела для всей толщи земной коры. Поверхность Мохо под ним также не прослеживается. В то же время верхняя часть разреза Минераловодского блока (до глубин 20-30 км) характеризуется избыточной плотностью по гравиметрическим данным, является высокоомной по материалам МТЗ и высокоскоростной по результатам обработки далёких землетрясений методом сейсмической томографии. Таким параметрам может отвечать кристаллический фундамент, поверхность которого (рис. 1) регистрируется макси-

мальными амплитудами PS-волн и залегает на глубинах 2-3 км. Севернее Нагутской флексуры подобная граница опускается до 12-14 км, причём достаточно уверенно прослеживаются граница Мохо и некоторые другие поверхности обмена, внутри коры и верхней мантии. Аналогичный характер разреза наблюдается, по крайней мере, ещё по трём глубинным профилям, отработанным в районе КМВ. Южнее Предкавказского разлома, т.е. южнее Минераловодского блока, границы обмена PS-волн относительно уверенны для нижней части земной коры (см. рис. 1), а мощность коры в целом возрастает до 65 км к вулкану Эльбрус, располагающемуся над Главным Кавказским надвигом. При этом сравнительно хрупкая верхняя кора, существенно гранитизированная в палеозое, судя по волновым характеристикам, значительно нарушена в отличие от более вязкой нижней коры. На рисунке в районе КМВ условно вынесено несколько массивов изверженных пород (необходимо принять во внимание вертикальный временной масштаб, что определяет растянутость верхней части разреза по вертикали).

Рис. 1. Временный разрез по МОВЗ вдоль Приэльбрусского профиля

Условные обозначения: 1 – оси корреляции максимальных амплитуд обменных PS-волн; 2 – то же минимальных амплитуд; 3 – место нарушения корреляции волновых форм; 4 – поверхность кристаллического фундамента; 5 – граница Мохо; 6 – условная проекция гипабиссальной интрузии

Таким образом, полученные за последнее время геофизические материалы дают возможность предполагать, что район Кавказских Минеральных Вод располагается в зоне сквозной субвертикальной нарушенности земной коры [Шемпелев, 2003], а «неудавшиеся вулканы Пятигорья» – это неогеновые (возможно, неоген-четвертичные) гипабиссальные комплексы малых интрузий, к ней приуроченные. По форме эти структуры близки к трубкам взрыва на глубине, в подстилающем древнем кристаллическом фундаменте, и заканчиваются лакколитами в осадочном чехле. Источником поставки магматического материала в этом случае, вероятнее всего, является верхняя мантия, что может объяснить наличие повышенных содержаний углекислого газа в минеральных водах региона, известных всему миру.

На территории северного склона Большого Кавказа известно несколько районов со структурно-тектоническими условиями, схожими с районом Кавказских Минеральных Вод. Так Д. С. Белянкиным [1938] под названием «неоинтрузии» впервые были описаны молодые альпийские интрузии в пределах Горной Осетии. Он установил все основные выходы интрузивных пород в данном районе и дал петрографическое описание основных типов пород. В последствие изучением «неоинтрузий» занимался Л. А. Варданянц [1937], обосновавший верхнетретичный возраст и выявивший их большую роль в генезисе многих проявлений редкометального оруденения.

Е. К. Станкевич [1976], изучавший новейший магматизм Большого Кавказа, выделил интрузивные образования позднеорогенной стадии в грано-диорит-гранитовую формацию. Интрузивные и субинтрузивные образования изучаемого района и сопредельных территорий были выделены в теплинский дацит-гранодиоритовый комплекс. Среди вулканических образований этим же автором выделяется липаритовая формация, в которую входят и андезито-дациты, являющиеся наиболее поздними вулканическими образованиями описываемого района. В верховьях рек Сонгутидон, Фиагдон В. А. Ермаков [1981] по взаимоотношению между собой различных петрографических разновидностей выделил четыре фазы становления теплинского комплекса.

В отношении распространения и пространственного положения для интрузий теплинского типа по данным С. М. Тибилова [1998] очень типична гнездовая (очаговая) форма развития. На территории Горной Осетии из таких гнезд (узлов) наиболее выражены на западе – Танадонский; в средней части – Сонгутидонский и Теплинский; на востоке – Казбекский.

В физических полях породы теплинского комплекса не имеют четкого отражения. По данным Л. Е. Лукашевича [Ермаков, 1981] для интрузий теплинского комплекса характерными геофизическими признаками являются отрицательные магнитные поля на аэромагнитных картах, а контакты трассируются цепочками положительных максимумов. Особенно четко это проявлено на Сонгутидонской интрузии. Иногда выходы пород комплекса отмечаются рядом сближенных знакопеременных магнитных аномалий, фиксирующих часто крупные массивы на глубине. На всех аэрофотоснимках интрузии легко распознаются благодаря светлому фототону и появлению характерного очень мелкого «елочного» рисунка гидросети.

Определением возраста пород теплинского комплекса занимались М. М. Аракелянц и др. [1968], Е. К. Станкевич [1976]. Абсолютный возраст калий-аргоновым методом по массивам этой формации в большинстве случаев дает значение в $2,25 \pm 0,3$ млн. лет. В то же время, для гранит-порфиров комплекса в районе г. Таймази имеется определение абсолютного возраста в 6 млн. лет [Аракелянц, 1968]. Определения возраста пород комплекса радиологическим методом не противостоят геологическим данным. Породы комплекса прорывают осадочные образования ранне – среднеюрского возраста и перекрываются четвертичными лавами (на сопредельной территории). Галька пород, сопоставимых по облику и составу с породами комплекса, известна в конгломератах акчагыла [Милановский, 1973]. Данные палеомагнитных исследований показывают, что формирование описываемого комплекса происходило в эпоху прямой магнитной полярности Гаусса (2,25-3,35 млн. лет) [Станкевич, 1976]. В состав теплинского комплекса входят: Сонгутидонский массив, обнажающийся в верховьях р. Сонгутидон, Теплинский массив, слагающийся в районе горы Тепли несколько выходов, и большое количество разнообразных по составу даек.

Район горы Тепли характеризуется локальной гравиметрической аномалией, повышенными значениями теплового потока и располагается в пределах субвертикальной зоны нарушения земной коры Ардонского глубинного разлома [Шемпелев, 1982].

Рис. 2. Схема развития неогенового магматизма Горной Осетии

На рис. 2 приводится схема развития неогенового магматизма Горной Осетии. По взаимоотношениям между собой различных петрографических разновидностей выделяются следующие фазы становления комплекса (от древних к молодым): первая фаза – дайки и штоки диоритовых порфиров, микродиоритов, мелкозернистых диоритов; вторая фаза – дайки гранодиорит-порфиров, микрогранодиоритов, дацитов; третья фаза – массивы и штоки мелкозернистых гранитов и мелко-среднезернистых порфировидных гранодиоритов; четвертая фаза – дайки липарито-дацитов, дацитов, андезито-дацитов, латиандезитов, андезито-базальтов [Ермаков, 1981]. Причём основной интрузивной является третья фаза. Она представлена двумя достаточно хорошо изученными массивами Сонгутидонским и Теплинским. Массивы сложены биотит-роговообманковыми гранодиоритами, которые в краевой части иногда сменяются биотитовыми гранитами.

Вмещающими породами этих интрузий являются нижнесреднеюрские песчано-глинистые отложения и палеозойские граниты, в которых они занимают несогласное положение. Сонгутидонская интрузия располагается в зоне контакта палеозойских гранитов и указанных осадочных пород, а Теплинская – целиком расположена в последних. Контакты с вмещающими породами различные. С песчано-глинистыми отложениями они резкие, извилистые, редко с тонкими инъекциями, пропитывающими породу на расстоянии 1-1,5 м. С палеозойскими гранитами наблюдались резкие и постепенные контакты.

Ширина контактового ореола в песчано-глинистых отложениях достигает 1-1,5 км. Однако она подвержена сильным колебаниям из-за сложной формы кровли массивов.

Литература

1. Аракелянц М. М., Борсук А. М., Шанин Л. Л. Новейшая гранитоидная вулканоплутоническая формация Большого Кавказа по данным калий-аргонового датирования. Докл. АН СССР, т. 182, № 5, 1968.
2. Белянкин Д. С., Еремеев В. П., Петров В. П. Новые данные по неинтрузиям в бассейне р. Урух. Изд-во АН СССР, Тр. института геолог. наук. Вып. IV, петрографическая серия (№ 3), 1938.
3. Варданянц Л. А. Материалы по неинтрузиям Горной Осетии. Горные массивы Тепли, Казбек и Адай-Хох. Изд-во АН СССР. Проблемы советской геологии, т. VII, № 5-6, М., 1937, с. 473.
4. Герасимов А. П. Геологический очерк бассейна Верхней Малки. Тр. ЦНИГРИ, вып. 62, 1936.
5. Ермаков В. А., Доля А. Н., Семкин В. А., Печенюк В. Ф., Козлов В. А., Лукашевич Л. Е., Резников В. Ю. Геологическая карта Кавказа. Масштаб 1:50000. Листы К-38-40-Б, К-38-40-Г, К-38-41-А, К-38-41-В. Отчет Северо-Осетинской геологосъемочной партии по работам 1975-1980 гг. в Северо-Осетинской АССР. Ессентуки, 1981.
6. Катастрофические процессы и их влияние на природную среду. Том 1. Вулканизм / Под ред. Лавёрова Н. П. Москва, 2002. 436 с.
7. Лебединский В. И. Вулканическая корона Великой равнины. Москва, «Наука», 1973. 192 с.
8. Милановский Е. Е., Короновский Н. В. Орогенный вулканизм и тектоника альпийского пояса Евразии. М., Недра, 1973.
9. Павлинов В. Н. Общие черты строения лакколитов района Кавказских минеральных вод. Труды МГРИ, т. XXIII, 1948.
10. Паффенгольц К. Н. Новые данные о возрасте эффузивов Центрального Кавказа, лакколитов Пятигорья и гранитов Главного хребта. Материалы по геологии Европейской территории СССР. Сборник ВСЕГЕИ. Госгеолтехиздат, 1956.
11. Соболев Н. Д., Лебедев-Зиновьев А. А., Назарова А. С. и др. Неогеновые интрузивы и домезозойский фундамент района Кавказских минеральных вод. Москва: Госгеолтехиздат, 1959. 212 с.
12. Станкевич Е. К. Новейший магматизм Большого Кавказа. Ленинград: Недра, 1976.
13. Тибилов С. М., Ольховский Г. П. Отчетные материалы по теме: «Составление специализированной геологической основы масштаба 1:50000 для прогнозно-металлогенической карты Горной Осетии» Владикавказ, 1998.
14. Шемпелев А. Г. Результаты изучения тектоники Большого Кавказа геофизическими методами. Диссертация канд. геол.-мин. наук. Днепропетровск, ДГИ, 1977. 160 с.
15. Шемпелев А. Г. Разломно-блоковая тектоника Северного Кавказа по геофизическим данным // Геол. журнал. Киев, 1982, № 4. С. 97-108.
16. Шемпелев А. Г. Зоны субвертикальной нарушенности земной коры. Материалы VI международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». Москва, 2003.

DOI: 10.23671/VNC.2013.1.55567

FAILED VOLCANOUS OF NOTHERN CAUCASUS

Shempelev A. G.^{1,2} Sc. Candidate (Geol.), Nevsky L. N.²

¹ Federal State Unitary Geological Enterprise «Kavkazgeols'emka», Yessentuki, Russia, e-mail: shemp@geolog.kmv.ru.

² Center of Geophysical Investigations of VSC RAS & RNO-A, Vladikavkaz, Russia, e-mail: cgi_ras@mail.ru.

Geophysical materials obtained in recent time allow to suppose that region of Caucasus Mineral Waters is located in zone of subjacent subvertical dislocation of earth crust and «failed volcanous» are neogen (or neogen-quaternary) hypabyssal complexes of minor intrusions associated with it. There are several regions in Big Caucasus with structural-tectonical conditions, similar with Caucasus Mineral Water region.

Keywords: volcanoes, intrusions, geophysical methods, magmatism, Nothern Caucasus, Nothern Ossetia