М. С. БАДАЛЯН

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЕ МАГМАТИЧЕСКИЕ ОЧАГИ НОВЕЙШЕГО
ВУЛКАНИЗМА АРМЯНСКОЙ ССР КАК ВОЗМОЖНЫЕ
ИСТОЧНИКИ ГЕОТЕРМАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ

Периферические (вторичные) магматические очаги молодого вулканизма, как и всякие другие крупные приповерхностные магматические тела, внедренные в недалеком геологическом прошлом, могут являться источниками огромных ресурсов геотермальной энергии.

Вероятность наличия в недрах Армянской ССР магматических очагов с высокими тепловыми запасами на основании анализа вулканических событий верхнеплиоцен-голоценового времени в принципе показана в работе [7]. Однако реальная оценка петрогеотермальных ресурсов (запасов глубинного тепла, эксплуатация которых экономически целесообразна современными технологическими средствами), связанных с магматическими очагами, возможна лишь при наличии конкретных сведений о последних и, в первую очередь, о современных температурных условиях очагов. На пути решения этой задачи существенное значение имеют определение размеров и глубины залегания периферических магматических очагов, а также оценка времени их «активной жизни». Именно эти вопросы рассматриваются в настоящей заметке на основе магнитометрических данных.

Первая попытка выявления и оценки глубины залегания вторичных магматических очагов по геофизическим данным сделана в работе [1]. В результате анализа изменения аномального магнитного поля по высоте в указанной работе было показано, что интенсивные магнитные аномалии, наблюдаемые в вулканических районах при повысотной аэромагнитной съемке, связаны с крупными магнитоактивными телами, имеющими глубокие корни. Там же было высказано предположение, что эти тела представляют собой застывшие вторичные магматические очаги новейших вулканических проявлений Гегам-Сюникской зоны. Несложными расчетами было найдено, что глубина залегания верхней кромки указанных тел составляет 2—5 км от поверхности земли.

В дальнейшем, появление более детальных и высокоточных аэромагнитных материалов (Самойлюк и др., 1976) позволило провести более сложные и точные расчеты глубины залегания и размеров магнитоактивных тел, основанные на решении прямой задачи магниторазведки и сопоставлении теоретических аномалий с наблюдаемыми. Согласно этим расчетам [3], выполненным для двухмерного¹ случая, аномалиеобразующие тела имеют довольно большие размеры—площадь поперечного сечения для большинства из них составляет около 20 км², а в отдельных случаях достигает 50 км². Глубина залегания верхней поверхности для разных тел меняется от 1 км выше уровня моря до 3 км ниже уровня моря, что в общем соответствует результатам прежней оценки [1]. Глубина залегания нижней поверхности отдельных тел достигает 8 км, считая от уровня моря.

В результате этих расчетов определены также наименее вероятные значения суммарной намагниченности источников аномалий. Интенсивность намагничивания разных тел оказалась различной и менялась в пределах от $2,5 \cdot 10^{-3}$ до $7,8 \cdot 10^{-3}$ СГС, что примерно соответствует эффективной намагниченности андезитовых и андезито-базальтовых вулканов [2].

Также важно отметить, что аномалиеобразующие объекты показывают нормальную намагниченность. Отсюда следует, что остывание тел до температур ниже точки Кюри происходило в современную магнитную эпоху (Брюннеса), т. е. не более чем 0,6—0,7 млн. лет назад. В предыдущую эпоху Матуямы (интервал времени 2,3—0,6 млн. лет назад) магнитное поле Земли имело направление, обратное современному. В случае остывания до температуры ниже точки Кюри в эту эпоху указанные тела должны были иметь обратную намагниченность и обуславливать отрицательные магнитные аномалии.

При расчетах направление намагниченности источников аномалий по некоторым соображениям принималось вертикальным. Однако для некоторых тел максимального совпадения формы теоретических и наблюдаемых аномалий удавалось достигать только тогда, когда направление вектора намагниченности принималось близким к направлению современного геомагнитного поля. Отсюда можно предполагать, что переход температур через точку Кюри происходил сравнительно недавно, возможно даже в голоцене.

Таким образом, приведенные новые данные подтверждают ранее сделанное предположение о характере источников магнитных аномалий. По магнитным свойствам они соответствуют составу главных изверженных пород, а по расположению, в общем, контролируют новейшие вулканические проявления от Арагацкого массива до Сюникского нагорья. Судя по этим признакам, отмеченные тела (или, во всяком слу-

¹ В настоящее время закончен также трехмерный вариант интерпретации наблюдаемых аномалий, результаты которой пока не опубликованы. Согласно этим расчетам объемы источников отдельных аномалий меняются в пределах от первых десятков до 180 км³.

чае, некоторые из них) могут быть рассмотрены как застывшие (остывающие) периферические магматические очаги.

Говоря о возможности существования таких крупных периферических магматических очагов в верхних слоях земной коры надо отметить, что подобные очаги (с размерами от 2 до 10—15 км в поперечнике) на различных глубинах (начиная от 1,5 до 2,0 км от поверхности) геофизическими методами обнаружены и в других областях молодого и современного вулканизма [4].

Выявленные магматические очаги, судя по их геометрическим параметрам и молодому возрасту активности, должны создавать локальные геотермические аномалии, выделяющиеся на фоне общего возмущения от глубинного источника. В работе [5] отмечается, что магматические тела объемом 10—100 км³ и глубиной кровли 5—10 км в течение первых миллионов лет после их образования могут вызывать аномалии теплового потока интенсивностью от 10—20 до 100—200 мВт/м² в районе их эпицентров и на расстояниях до 10 км от него.

Ясно, что выделение таких локальных аномалий и использование их для достоверного определения температурных условий остывающих магматических очагов возможно лишь при наличии достаточно детальных геотермических данных. В случае появления такой возможности приведенные здесь геометрические параметры магматических очагов, полученные независимым путем, могут быть использованы в качестве исходных данных, что значительно уменьшит неопределенность решения геотермической задачи.

Некоторые предположения относительно современных температурных условий периферических магматических очагов могут быть сделаны и сейчас, на основе тех же магнитометрических данных. Так, уже тот факт, что они создают магнитные аномалии, сам по себе говорит о том, что их температура ниже точки Кюри (550—600°C). Возможно, что нижние части этих очагов имеют температуру выше точки Кюри, однако они в магнитном поле, естественно, не могли отражаться. С другой стороны, рассчитанные значения интенсивности намагничивания источников наблюдаемых аномалий хотя и в общем соответствуют магнитным свойствам андезитовых-андезито-базальтовых лав, однако в случае отдельных тел (наиболее крупных) эти значения ($7,8 \cdot 10^{-3} \text{ СГС}$) являются несколько повышенными для глубинных аналогов указанных пород. Одним из возможных объяснений этого явления может быть высокая температура (в интервале 200—400°C) горных пород, слагающих тело. Именно в этом интервале температур наблюдается значительное (в 1,5—2,0 раза) увеличение магнитной восприимчивости ферромагнитных минералов по сравнению с нормальными условиями [6].

Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 23.VI. 1986.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалян М. С. О возможной причинной связи геотермического и магнитного полей в области новейшего вулканизма Армянской ССР и некоторые вопросы их интерпретации.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1976, № 2, с. 75—80.
2. Бадалян М. С. Особенности глубинного строения вулканов Гегамского нагорья по геофизическим данным.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1977, № 2, с. 59—67.
3. Бадалян М. С. Особенности новейшего вулканизма Армении (по геофизическим данным). Ереван: Изд. АН АрмССР, 1986. 108 с.
4. Балеста С. Т. Земная кора и магматические очаги областей современного вулканизма. М.: Наука, 1981. 134 с.
5. Гордиенко В. В., Завгородняя О. В., Якоби Н. М. Тепловой поток континентов. Киев: Наукова думка, 1982. 184 с.
6. Нагата Т. Магнетизм горных пород. М.: Мир, 1965. 347 с.
7. Ширинян К. Г. Возможные петрогеотермические ресурсы новейшего вулканического пояса Армянской ССР и некоторые проблемы их поисков и изучения.—Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1980, № 3, с. 36—46.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1986, XXXIX, № 6, 66—68.

УДК 624.131.550.834.015.2

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

С. Р. ПАЙЛЕВАНЯН

СПЕКТРАЛЬНЫЙ СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКА ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Если в одной точке горного массива будут последовательно возбуждаться упругие колебания на различных частотах, но одинаковой амплитуды, а в другой, на значительном расстоянии от первой, много большем длины упругой волны и они будут приниматься, то при равномерной частотной характеристике электроакустического тракта и неизменности излучателя амплитуда принимаемых колебаний будет изменяться с изменением частоты. Это эффект фильтрующего действия реальных сред, в том числе следующих факторов:

—частотная зависимость поглощения энергии упругих колебаний;