Известия АН Арм.ССР, Науки о Земле, XXXVI, № 1, 79-84, 1983

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

79

Salta -

УДК: 552.5:550.838.6

### А. А. ВАРДАНЯН, Т. Б. НЕЧАЕВА, Г. Н. ПЕТРОВА

#### МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ОСАДКОВ РАЗРЕЗА ЛУСАХПЮР

Целью настоящей работы было изучение магнитных и палеомагнитных характеристик осадочных горных пород Армении плиоцен-четвертичного возраста выявления их пригодности для изучения тонкой структуры геомагнитного поля, в частности, палеовековых вариаций (PSV). Изученная коллекция была отобрана на одном из разрезов озерно- аллювиальных отложений Ширакской котловины (Лусахлюр), сложенном, в основном, глинами и песками, общей мощностью около 10 м, чго соответствует временному интервалу ~ 13000 лет (оценка по средней скорости осадконакопления). Всего было отобрано ~ 600 образцов с

шагом  $\Delta h = 0,03$  м, по 3-4 образца с каждого уровня.

При изучении тонкой структуры геомагнитного поля палеомагнитным методом очень существенным является определение первичности естественной намагниченности, иными словами—установление соответствия времени формирования самой породы и ее намагниченности.

Эта проблема сводится обычно к установлению природы намагниченности, поскольку вид намагниченности, как правило, дает возможность однозначно судить о ее первичности. Так, ориентационная  $I_n$ всегда первична, так как возникает только в процессе образования осадка, если только он не размачивался вторично, что маловероятно. Термоостаточная намагниченность осадка может быть только вторичной, поскольку связана с разогревом уже образовавшейся породы. Химическая намагниченность, возникшая в процессе роста зерен нового ферромагнетика, может появиться на любом этапе эпигенеза породы. Чаще всего она является вторичной по отношению к процессу формирования осадка, но может и практически совпадать с ним по времени.

Прежде всего для всех образцов коллекции была определена лабораторная магнитная вязкость  $(J_{rv}/J_n)$  при выдержке по направлению поля 30—40 суток и против поля 60—80 суток. Оказалось, что максимум в распределении этой величины лежит в области 20%.

Средняя по разрезу величина  $J_n$  оказалась равной примерно 30·10<sup>-6</sup> СГС. Направление вектора  $J_n$  изучаемых образцов—прямое и после выдержки «против поля» не показало значительных изменений по сравнению с первичными измерениями.

Предварительный анализ данных позволил выделить аномальную зону по величине J<sub>n</sub> примерно в середине разреза, где она в пять раз превышает среднюю по разрезу величину.

Для магнитиой диагностики минералов испольювался диффереициальный термомагнитный анализ (ДТМА), который дает возможность получить непосредственно дифференциальные кривые 41. ляющиеся отражением динамики процессов магнитных превращений [1].



Были сняты кривые ДТМА для ныборки из 20 образцов. Анализ полученных кривых в совокупности со значениями остаточной намагииченности насыщения разрушающих полей, их изменения с температурой (см ниже) позволил разделить разрез ня 4 зоны

Характер кривых ДТМА, предтапленных на рис. 1 для 4 образцов по 1 из каждой зоны, указывает на существенное отличие по составу Рис 1 Кривые дифференцияльного тер. ферромагнитной фракции образцов из аномальной зоны (247-1) по равнению с остальными образца-MH.

момагнитного анализа для образцов из четырех зон разреза. Сплошные кривые --І нагрев, пунктирные-ІІ нагрев

80

Кривые из стабильной зоны показывают присутствие магнетита, в то время как в аномальной зоне очевидно наличие ферромагнетика с точкой Кюри в области 300-400 возможно, титаномагнетита.

Интегральные кривые намагниченности насыщения / и остаточной намагниченности насыщения Ј, (в относительных единицах) однотипные вдоль всего разреза (примеры их показаны на рис. 2) и фикси-



Рис. 2 Примеры температурной зависимости /, и / при первом (точки) и втором (крестнки) нагревах.

руют магнитную фазу с Tc около 600°. Вогнутый характер кривых свидетельствует о наличии заметного парамагнитного фона. На рис. З показаны кривые температурной зависимости параметров насыщения остаточной намагинченности Ј, и разрушающего поля

нзмеряемых после нагрева и охлаждения до последовательно возстающих температур.

У образнов зоны I (рис. За) эти параметры практически не меняются нагревом, при этом  $H_{ei} = 540 \div 500$  э. что хярактерно для магнетита. Образцы зоны II (рис. Зб) обнаруживают падение  $H_e$  при нагрев почти на 40%, при этом величина H образцов этой группы варыннет в пределах 850-1080 э.  $J_{ei}$  практически не изменяется с нагре-



Рыс. 3. Изменение параметров насыщения /, и /, с температурой для образцов из разных участков разреза (а-1 зона, 6-11 зона, в-111 зона, г-1V зона)

юм. Такое поведение параметров насыщения не противоречит предположению о том, что в образцах этой группы присутствуют мелкозернистый магнетит и титаномагнетит.

Для образцов зоны III (рис 3*е*) наблюдается рост *J*<sub>r</sub>, и падение при нагреве при диапазоне изменения *H* в этой группе 500÷ ÷1180 э. Можно предположить наличие магнетита с набором зерен разюго размера.

Образцы зоны IV имеют среднее значение H ~ 800 э; характер Фивых параметров насыщения сходен с кривыми зоны III, то есть, по-идимому, образцы этой группы тоже содержат магнетит на парамаг-

янтном фоне.

Таким образом, основным ферромагнетиком для всего разреза явяется, вероятно, магнетит. Это предположение подтверждается также идом кривой насыщения и коэрцитивного спектра с механизмом в полях 200—250 э, имеющих сходный характер для всего разреза Тиличный иример приведен на рис. 4.

Стабильность направления / к переменному полю была испытана на 45 образцах и оказалась довольно высокой для большинства образ-

81

HUBECTHE, XXXVI, No 1-6

цов (рис. 6), кроме образца из аномальной зоны (рис. 5), для которого наблюдается систематическое уменьшение D° и J°.

Чтобы проверить, действительно ли естественная остаточная намагниченность связана с магнетитом, являющимся по всем приведенным выше данным основным ферромагнетиком в исследуемой коллекции, был осуществлен следующий эксперимент: 27 образцов, отобранных из всех



Рис. 4. Пример кривой технического намагничивания и коэрцитивного спектра по постоянному полю.

частей разреза, были охлаждены до изотропной точки (практически до температуры жидкого азота) и выдержаны 30 мин., после чего вновь нагреты до комнатной температуры, при которой вновь измерена остаточная намагниченность. Оказалось, что последняя уменьшилась в среднем на 30%, что можно связать только с присутствием магнетита [2].

В пользу орнентационной природы этого магнетита можно привести следующие доводы. Как правило, *J*<sub>rd</sub> значительно меньше *J*<sub>rl</sub> для тех же пород. Для исследуемой коллекции были получены средние значения *J*<sub>n</sub>/*J*<sub>rl</sub> (измерялись на 3 образцах из зоны) при температурах: комнатной, 200 и 380°С, которые оказались соответственно равными: 0,23: 0,10; 0,06. Это означает, что, во-первых, *J*<sub>n</sub> значительно меньше *J*<sub>rl</sub> и, во-вторых, эта разница возрастает с температурой, т. е. по мере осво-

# бождения Ја от вязкой компоненты.

Далее, если расположить средние для каждой группы значений отношения  $J_n/J_{rl}$  после температурной чистки 200°С (т. е. после удаления большей части вязкой компоненты) в порядке возрастания жесткости  $H'_{cs}$  (табл. 1), то оказывается, что чем больше жесткость, тем меньше значение этого отношения, то есть тем больше разница между  $J_n$  и  $J_{rl}$ , что в случае химической намагниченности было бы наоборот [3].

82

Итак, проведенный комплекс лабораторных исследований позволяет придти к следующим заключениям:

1. Магнитная вязкость большинства образцов не превышает 20%, что позволяет использовать их для изучения.

2. Основным носителем  $J_n$  во всех зонах разреза является, по-видимому, магнетит с разным размером зерна, но многодоменный, на заметном парамагнитном фоне. В образцах аномальной зоны, возможно, присутствует титаномагнетит.



Рис. 5

Рис. 6

Рис. 5. Кривые размагничивания переменным полем вектора I<sub>n</sub>(II) (243—3). Рис. 6. Кривые размагничивания переменным полем I<sub>n</sub>(II) (198—3).

Таблица 1

83

<i>H</i> ' <sub>cs</sub> , э	470	800	840	965
(Jn/Jri) 200 °C	0,21	0,10	0.07	0.02
3ona 🛛	I	IV	III	II

3. Естественная остаточная намагниченность пород изучаемого разреза имеет, в основном, ориентационную природу, поскольку магнетит первичен по приведенным выше доводам, а титаномагнетит в принципе не может быть в осадках вторичным. Парамагнетики могли бы дать при разрушении вклад «химической» компоненты, но, по-видимому, этот про-

цесс не идет интенсивно, т. к. не отражается на стабильности J<sub>n</sub> к переменному полю. Тиким образом, коллекция из разреза Лусахнюр может быть и пользована для изучения PSV.

Институт геофизики и шженерной сейсмологии АН Армянской ССР

Поступила 6.1Х.19

## литература

- 1. Буров Б. В., Ясонов П. Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анал горных пород. Изд. Каз. Гос. ун т. Алма-Ата, 1979.
- Куликова Л. С. Изучение вековых варнаций и экскурсов геомагнитного поля палеомагнитным исследованиям поздненлейстоценовых континентальных отл жений. Новосибирск, 1979.
- З. Петрова Г. И. Лабораторные методы при налеомагнитных исследованиях. В к «Геомагнитные исследования», № 19, М., 1977.



84