

В. В. НАГАПЕГЯН

ОБРАЗОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ НАМАГНИЧЕННОСТИ В  
ОБРАЗЦАХ ГОРНЫХ ПОРОД АРМЯНСКОЙ ССР

Проведенные экспериментальные исследования показали, что испытанные нами горные породы, вне зависимости от степени магнитности, предварительно приведенные в нулевое магнитное состояние, имеют способность приобретать динамическую намагниченность ударами в присутствии земного поля.

Как было ранее показано, динамическая намагниченность возникает в ферромагнетике при воздействии на него переменных механических нагрузок в присутствии магнитного поля [2, 3, 4].

Наиболее полное изучение динамической остаточной намагниченности на естественных образцах руд и горных пород, отобранных на контактово-метасоматических месторождениях магнетита Северного и Среднего Урала и Казахстана, приведено в работах [3, 4]. Авторами  $I_{rd}$  создавалось в лабораторных условиях в образцах кубической формы объемом  $27 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  тарированными ударами в земном магнитном поле и в полях  $0—1200 \text{ А/м}$ . Эксперименты показали, что в земном поле 50 ударов груза весом  $0,68 \text{ кг}$ , свободно падающего на образец с высоты  $0,07 \text{ м}$ , создают в образце магнетита или титаномагнетита  $I_{rd}$  величиной до  $(3—4) \cdot 10^5 \text{ СИ на м}^3$ . Направление  $I_{rd}$  в изотропном образце изометричной формы зависит только от направления действующего поля:  $I_{rd}$  всегда параллельна полю. Установлено также, что величина динамической намагниченности, созданной в ферромагнетике ударами, зависит от магнитных свойств ферромагнетика, энергии воздействия, объема образца, величины и направления действующего поля.

Авторами изучены параметры стабильности динамической намагниченности в сравнении с другими видами остаточной намагниченности. Динамическая намагниченность  $I_{rd}$  существенно стабильнее  $I_{rn}$ . сравнима по стабильности с  $I_{rv}$  и менее стабильна, чем  $I_{rt}$  и  $I_{ri}$ .

Динамическая намагниченность, как и вязкая, имеет практически универсальный характер. Как было нами указано [1], после воздействия циклической статической нагрузки на магнитные параметры базальтов из района Гарнийской геофизической обсерватории наблюдалось изменение естественной остаточной намагниченности, при этом высказывалось мнение о возникновении динамической остаточной намагниченности. Для проверки этого предположения, а также для исследования условий образования динамической намагниченности, впервые в образцах горных пород Армянской ССР изучено возникновение и разрушение динамической намагниченности.

Магнитные параметры изученных образцов (базальтов и андезитов-базальтов четвертичного возраста) меняются в пределах: магнитная восприимчивость  $\chi_0 = \text{от } 920 \times 10^{-5} \text{ СИ до } 5000 \times 10^{-5} \text{ СИ}$ , остаточная намагниченность  $I_r = \text{от } 600 \times 10^{-5} \text{ СИ до } 5800 \times 10^{-5} \text{ СИ}$ . Для габбро  $\chi_0 = \text{от } 60/10^{-5} \text{ СИ до } 230/10^{-5} \text{ СИ}$ , остаточная намагниченность от  $10 \cdot 10^{-5} \text{ СИ до } 60 \cdot 10^{-5} \text{ СИ}$ , а для порфиритов, кварцевых диоритов и гранодиоритов от  $30 \cdot 10^{-5} \text{ СИ до } 380 \cdot 10^{-5} \text{ СИ}$ , остаточная намагниченность от  $60 \cdot 10^{-5} \text{ СИ до } 140 \cdot 10^{-5} \text{ СИ}$ .

В лаборатории  $I_{rd}$  создавалась в образцах кубической формы объемом  $13,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$  тарированными ударами в земном магнитном поле с помощью установки, представляющей собой систему колец Гельмогольца, и устройства, позволяющего ронять с высоты  $0,05—1,20 \text{ м}$  бронзовые грузы на закрепленный в центре колец Гельмогольца образец.

Напряжение, возникшее при ударе, можно вычислить следующим образом. Импульс удара вычисляется по формуле:

$$F \cdot t = \frac{m_1}{g} \sqrt{2gh},$$

где  $F$ —действующая сила на образец;  $t$ —время удара = 0,0005 сек;  $m_1$ —масса падающего груза = 0,9 кг;  $h$ —высота падения груза = 0,2 м;  $g$ —ускорение свободного падения = 9,8 м/сек<sup>2</sup>.

Нормальное напряжение на образец при действии силы  $F$  на верхнюю грань с площадью  $S$  вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{F}{S},$$

где  $S$ —площадь образца.

Подставляя значение, получим  $\sigma = 6$  МПа. Предполагается, что происходит абсолютно неупругий удар, т. е. кинетическая энергия падающего груза полностью переходит в потенциальную энергию деформации образца. Эта энергия вычисляется по формуле:

$$A_{\text{диф}} = \frac{m_1}{m_1 + m_2} T_0,$$

где  $T_0 = \frac{m_1 v_1^2}{2}$  — кинетическая энергия падающего груза;

$m_1$  и  $m_2$ —соответственно массы падающего груза и образца;

$v = \sqrt{2gh}$ —скорость свободного падения груза.

В нашем случае падение груза массой  $m_1 = 0,9$  кг с высоты  $h = 0,2$  м;  $A_{\text{диф}} = 9,5$  Дж. Характер возникновения  $I_{\text{гд}}$  в образце базальта (после размагничивания переменным полем) в зависимости от количества ударов (энергии), сообщенных образцу, иллюстрирует рис. 1. Величина динамической намагниченности измерялась после ударов на астатическом магнитометре системы С. М. Долгинова с  $\epsilon = 7 \cdot 10^{-5}$  СИ и ИОН-1 с диапазоном измерений от  $2 \cdot 10^{-2}$  СИ до  $5 - 8 \cdot 10^{-7}$  СИ. Среднее квадратическое отклонение измерения динамической остаточной намагниченности образцов составляет  $\pm (2-5) \cdot 10^{-4}$  СИ. Эксперимент показал, что в земном поле 16 ударов груза весом 0,9 кг, свободно падающего на образец с высоты 0,2 м, создают в образце  $I_{\text{гд}}$  величиной до  $20 \cdot 10^{-3}$  СИ. Большая

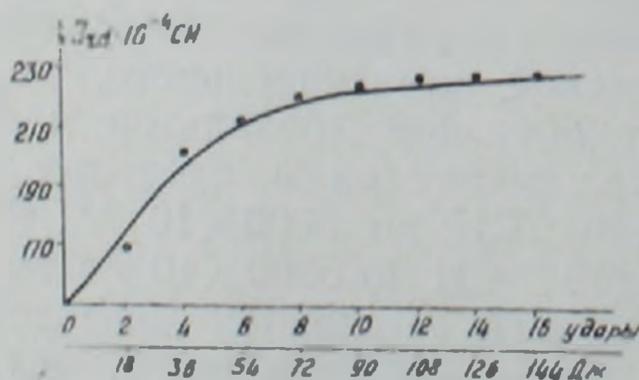


Рис. 1. Характер возникновения  $I_{\text{гд}}$  в образце базальта (после размагничивания переменным полем) в зависимости от количества ударов (энергии), сообщенных образцу.

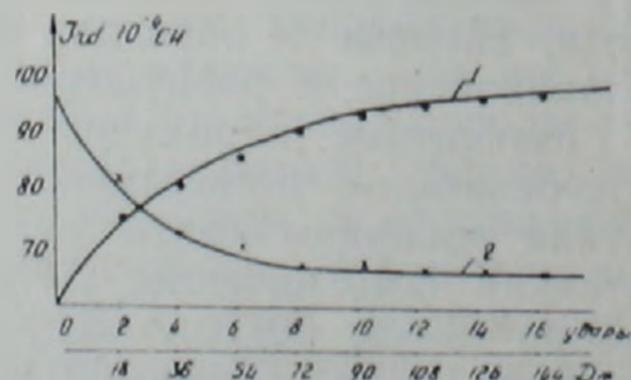


Рис. 2. Характер возникновения  $I_{\text{гд}}$  в образце порфирита (после размагничивания переменным полем) в зависимости от количества ударов (энергии), сообщенных образцу (кривая 1). Разрушение  $I_{\text{гд}}$  в нулевом поле в зависимости от количества ударов (энергии), сообщенных образцу (кривая 2).

часть этой намагниченности появляется после 8—10 ударов. Можно предположить, что динамическая нагрузка в образце образует остаточные деформации, т. е. происходят структурные изменения, что и приводит к перестройке доменной структуры ферромагнетика. После снятия нагрузки у ферромагнетиков в присутствии магнитного поля появляются необратимые изменения доменной структуры образца, т. е. в магнетите возникает остаточная намагниченность.

На рис. 2 представлен график возникновения  $I_{rd}$  в менее магнитном (по сравнению с базальтом) образце порфирита в зависимости от количества ударов (энергии), сообщенных образцу (кривая 1). На кривой 2 показано размагничивание  $I_{rd}$  в нулевом поле ударами той же энергии и в том же количестве, которые использованы для ее создания. Из графика видно, что после цикла размагничивающих  $I_{rd}$  ударов остается примерно 10—30% динамической намагниченности по отношению к первоначальной величине.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что испытанные нами горные породы, вне зависимости от степени магнитности, предварительно приведенные в нулевое магнитное состояние, имеют способность приобретать динамическую намагниченность ударами в присутствии земного поля. Таким образом, подтверждается положение [3, 4], заключающееся в том, что динамическая намагниченность, присущая всем горным породам, имеет универсальный характер.

Институт геофизики и инженерной сейсмологии  
АН Армянской ССР

Поступила 8. IV. 1985.

Վ. Վ. ՆԱՀԱՊԵՏՅԱՆ

ԳԻՆԱՄԻԿ ԵՎ ԳԵՍԻՍԱՅՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԱՌԱՋԱՑՈՒՄԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ  
ԲՆԱՏԱՐԱԾՔԻ ԱՊԱՐՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Էառարված փորձարարական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ փորձարկված ապարները՝ անկախ նրանց մագնիսացվածությունից, որոնք նախապես բերված են եղել զրոյական մագնիսական վիճակի, ընդունակ են ձեռք բերելու դինամիկ մագնիսականություն՝ հարվածների ազդեցության տակ երկրի մագնիսական դաշտի սլայմաններում:

V. V. NAHAPETIAN

GENERATION OF DYNAMICAL MAGNETIZATION IN THE ROCK  
SAMPLES OF THE ARMENIAN SSR

A b s t r a c t

The experimental investigations have shown, that rocks, without dependence on the degree of their magnetization, which have been preliminarily brought to the zero magnetic condition, are able to acquire the dynamical magnetization by blows in conditions of the Earth magnetic field.

1. Авчян Г. М., Нагапетян В. В. Влияние циклической нагрузки и длительного воздействия давления на магнитные параметры базальтов Гарнийского геодинамического полигона АрмССР.—Известия АН АрмССР, Науки о Земле, 1984, т. XXXVII, № 1.
2. Петрова Г. Н. Лабораторная оценка стабильности остаточной намагниченности горных пород. М: Изд. АН СССР, 1961.
3. Шапиро В. А., Иванов Н. А. Параметры стабильности динамической намагниченности в сравнении с другими видами остаточной намагниченности.—Изв. АН СССР, Физика Земли, № 10, 1966.
4. Шапиро В. А. Динамическая остаточная намагниченность и сейсмомагнитный эффект остаточной намагниченности. Автореф. канд. дисс., М.: 1966.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL, № 2. 60—66, 1987

УДК: 550.348.436 (479, 25)

Т. О. БАБАЯН, Г. П. СИМОНЯН

### ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОН ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ЗАНГЕЗУРА

Рассматриваются тектонические критерии сейсмичности Зангезура. Выделяется наиболее сейсмоактивный в Зангезурском блок-антиклинорном поднятии Северо-Зангезурский блок, к которому приурочены все крупные подузлы (Гярдский, Насервазский, Толорский, Татевский) и очаги сильных землетрясений Зангезурской области. Сделана попытка в первом приближении выявить связь между проявлением землетрясений и характером движений наиболее активных сейсмогенных структур.

Зангезурская область расположена в юго-восточной части территории Армянской ССР и является одним из сложных и интересных регионов в отношении как геолого-тектонического строения и истории развития, так и сейсмичности.

Изучением ее в разное время занимались Г. П. Горшков [8, 9], С. С. Мкртчян [12], К. Н. Паффенгольц [15], А. Т. Асланян [2], А. А. Габриелян и др. [5, 6, 7], П. Г. Алоян [1] и др.

Несмотря на различие мнений исследователей о строении Зангезурской области, в одном они едины—все они делят Зангезур на две крупные структуры, представленные Кафанским и Зангезурским (охватывающим Зангезурский, Мегринский, Пирамзасарский и Баргушатский хребты) блок-антиклинориями. Эти структуры являются юго-восточной частью двух геотектонических зон—Сомхето-Кафанской и Армянской, сочлененных Анкаван-Зангезурским разломом глубокого заложения и резко отличающихся друг от друга геологическим строением, магматизмом, историей развития металлогении, новейшими движениями и проявлением сейсмичности [1, 2, 7, 12].

Различия в геотектоническом развитии отмеченных зон намечаются с верхнего палеозоя. П. Г. Алоян [1] тектоническое развитие этих двух структур сравнивает с игрой блоков разных знаков, когда поднятие одного сопровождалось опусканием другого. На границе же их образовалась зона интенсивного дробления, смятия, гидротермального изменения, названная А. А. Габриеляном «шовной зоной» [7].

Необходимо отметить также различие в интенсивности новейших дифференцированных тектонических движений, амплитуда которых в зоне Зангезурского блок-антиклинория между Дебаклинским и Ордубадским разломами достигает 3500 м и более (первая степень), а между Дебаклинским и Хуступ-Гиратахским разломами—до 3000 м (вторая степень). В западной части Кафанского антиклинория, приуроченной к Хуступ-Гиратахскому разлому, амплитуда новейших движений доходит до 2500 м, в его восточной части—до 800—1000 м (третья степень), в Горисском грабен-синклинории—до 2750 м, в Во-