

## Эффект вертикальной зональности в магматических породах по остаточной намагниченности $I_n$

Гогуа Р.А.

Институт геофизики им. М. З. Нодиа Тбилисского государственного университета, ул. Алексидзе No. 1, 0160, Тбилиси, Грузия  
e-mail: [Zazagogua73@gmail.com](mailto:Zazagogua73@gmail.com)

Изучение магматических (изверженных) пород – одна из наиболее фундаментальных задач геологии [1].

Согласно подсчетам Г.С. Дзоценидзе, магматические породы занимают около 30% территории Грузии. На основании буровых работ и геофизических исследований, проведенных в последнее время, можно предположить, что эти образования занимают более обширную площадь, чем это установлено по данным поверхностных геологических наблюдений.

Изучению стратиграфии, петрологии, минералогии и связи магматических пород с полезными ископаемыми посвящено много работ грузинских геологов, что нельзя сказать о геомагнитной изученности этих пород.

Геомагнитные исследования магматических пород на территории Грузии [2-5, 6,7] показали, что в этих породах фактор Кенигсбергера  $Q > 1$ , причем остаточная намагниченность  $I_n$  имеет как прямое (N) (соответствующее направлению полного вектора современного геомагнитного поля), так и обратное (R) направление. Это обстоятельство в магматических породах основного состава вызывает вертикальную зональность по направлению остаточной намагниченности  $I_n$ .

Экспериментальным доказательством вышесказанного является проведенное нами исследование на Ахалкалакском плато у селения Токи в южной Грузии, которое полностью покрыто четвертичными лавами основного состава.

Мощность Токского разреза более 300м., он сложен 63 лавовыми потоками. Разрез тщательно изучен двумя самостоятельными группами – Тбилисских (Л.В. Векуа и др.) и С.-Петербургских (Л.Е. Шолпо и др.), палеомагнитологов. Обнаружено, что в разрезе Токи запечатлена полная геомагнитная инверсия, которая произошла  $2,43 \cdot 10^{-6}$  лет тому назад, т.е. на границе геомагнитных эпох Гаусс-Матуяма [8].

На Токском разрезе нами детально был исследован как полный вектор геомагнитного поля  $T$ , так и его вертикальный градиент  $\frac{DT}{Dh} (h = 1m)$  (рис. 1.2.).

Верхний горизонт Токского разреза намагничен обратно и характеризуется средними магнитными параметрами:  $\alpha = 753 \cdot 10^{-5}$ ,  $I_n = 10000 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ,  $Q = 2 \div 146$ ,  $J = - (54 \div 66^\circ)$ , породы представлены сферическими базальтами и долеритами. Нижний горизонт разреза намагничен прямо, представлен сферическими базальтами и имеет следующие магнитные параметры:  $\alpha = 750 \cdot 10^{-5}$ ,  $I_n = 2512 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ,  $Q = 1 \div 6$ ,  $J = 41 \div 68$ .

Как видно из рис. 1., знак и интенсивность аномалии магнитного поля находятся в прямой зависимости от знака и величины остаточной намагниченности  $I_n$ . На горизонтальном участке профиля знакопеременное магнитное поле представляет собой суммарное поле от отрицательно и положительно намагниченных пластов пород. Последнее подтверждается и знакопеременным вертикальным градиентом магнитного поля, величина которого меняется от

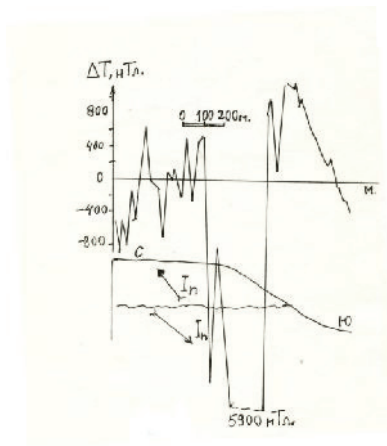


Рис. 1

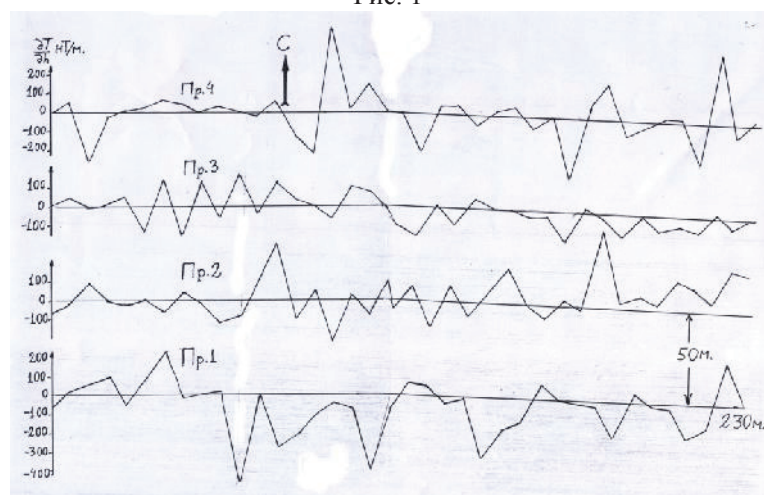


Рис. 2

### Эффект вертикальной зональности в наблюдаемом магнитном поле, когда аномалия вызвана интрузивным телом.

Известно, что условия формирования интрузивных пород резко отличаются от условий формирования эффузивов. Различны и условия намагничивания ферромагнитных минералов, содержащихся в этих породах, поскольку интрузивное тело остывает длительное время. Несмотря на это, и в интрузивных телах может существовать вертикальная зональность по направлению к остаточной намагниченности  $I_n$ . Естественно, что чередование зон различной полярности и их количество в вертикальном сечении интрузива зависят от скорости остывания интрузивного тела и частоты инверсий геомагнитного поля в данный геологический период. Если интрузивное тело маломощное и инверсии редки, то интрузив может иметь одинаковую полярность намагниченности на всей глубине и наоборот, если интрузивное тело имеет штокообразную форму и распространяется на глубину нескольких километров и инверсии происходят часто, тогда в интрузивном теле будут зоны с разным направлением остаточной намагниченности  $I_n$ .

Естественно, возникает вопрос, какое влияние оказывает зональность в интрузивах основного состава на интенсивность магнитного поля.

Известно [9], что с глубиной, при остывании геологического тела, размер зерен магнитных минералов постепенно растет, это аналогично росту магнитной восприимчивости  $\alpha$ , причем, чем больше остывает порода (мощное тело), тем более отчетливо проявляется эта закономерность. Следовательно, вклад остаточной намагниченности в эффективную намагниченность ( $I_{\phi} = \alpha n \pm I_n$ ) интрузива с глубиной уменьшается. В результате, над мощным интрузивным телом всегда фиксируется положительная магнитная аномалия, а над телом малой мощности – аномалия со

знаком, соответствующим направлению геомагнитного поля существующего периода, когда остывает геологическое тело.

Доказательством вышесказанного является Намонастревский интрузив (Аджария) [6] и интрузив в районе г. Кутаиси около с. Коки [7].

Намонастревский интрузив представлен породами: габбро, габбро-диориты, в малом количестве представлены сиенит-диориты и диориты. Из ферромагнитных минералов в интрузиве встречается магнетит и титаномагнетит. По геологическим данным возраст интрузивно-позднего эоцена, 28-38 млн. лет. На образцах интрузива изучены: магнитная восприимчивость  $\alpha$ ; модуль естественной остаточной намагниченности  $I_n$ , его направление ( $D$  – склонение,  $J$  - наклонение); параметр  $Q = I_n/0,5\alpha$  и другие магнитные характеристики. Кроме этого, детально была исследована вертикальная составляющая магнитного поля Земли.

В интрузиве зафиксированы обратная (верхняя часть), промежуточная (средняя часть) и прямая (нижняя часть) намагниченности, что свидетельствует об инверсионном характере геомагнитного поля в период остывания интрузивного тела. По магниторазведочным данным (решена прямая задача магнитометрии) установлено, что интрузив имеет форму лакколита и распространяется на большие глубины. Тело фиксируется положительной магнитной аномалией интенсивностью 2500 нТл. [6], что подтверждает вышеприведенное наше предположение, (рис. 3).

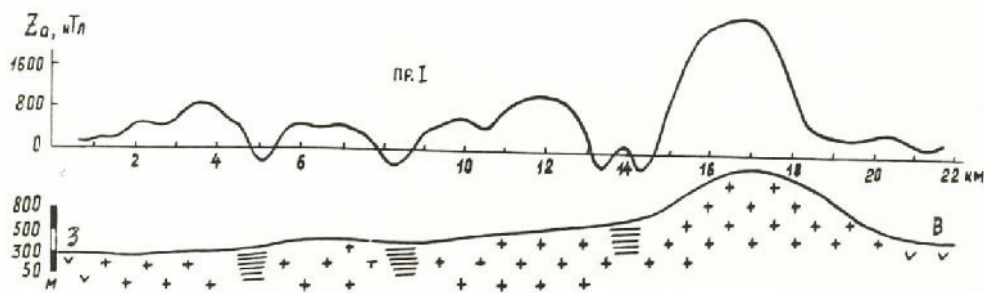


Рис. 3

Случай малой интрузии (тешениновое тело) зафиксирован у с. Коки, около г. Кутаиси [7]. Породы интрузива характеризуются следующими магнитными параметрами:  $\alpha = (200 \div 600) \cdot 10^{-5}$ ,  $I_n = (300 \div 6000) \cdot 10^{-5}$  ед. СИ.

Основными магнитными минералами интрузива являются магнетит и пирротин. Над интрузивным телом зафиксирована магнитная аномалия обратного знака интенсивностью 800 нТл. (рис. 4.). По геологическим данным вертикальная мощность интрузива – несколько десятков метров.

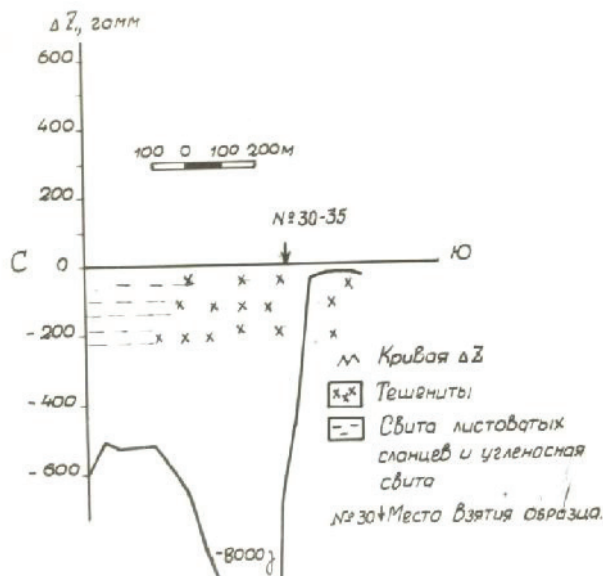


Рис. 4

1. На территории Грузии в магматических породах основного состава (как в интрузивах, так и в эффузивах) остаточная намагниченность  $I_n$  значительно больше, чем индуцированная  $I_i$  и в основном, определяет величину и направления эффективной намагниченности  $I_{эф}$ . Фактор  $Q$  в интрузивах составляет 1-5, а в эффузивах достигает нескольких десятков единиц. Этот факт в магматических телах вызывает вертикальную зональность по направлению остаточной намагниченности  $I_n$ .
2. Если в полевых исследованиях зафиксирован знакопеременный вертикальный градиент магнитного поля, то это представляет несомненный факт того, что исследованное геологическое тело намагничено зонально. Магнитная аномалия, вызванная таким телом, представляет сумму разнонаправленных магнитных полей, поэтому ее интерпретация классическими методами невозможна. В аналогичных случаях лучше иметь параметрический (эталонный) геологический разрез, или данные бурения, дающие представление о мощностях и количестве слоев пород с разным направлением остаточной намагниченности  $I_n$ . В таких случаях для интерпретации магнитной аномалии лучше использовать не классические методы, а физическое моделирование.
3. Для повышения надежности решения обратной задачи магнитометрии, обязательным является использование палеомагнитной информации исследуемого региона.

## Литერატურა

1. Кокс К.Г., Белл Дж.Д., Панкхерст Р.Дж. Интерпретация изверженных горных пород. Москва, «Недра», 1982.
2. Гогуа Р.А., Асанидзе Б.З. Результаты палеомагнитных исследований интрузивов Аджарии. Сообщ. АН Груз. ССР, 120, №1, X, 1985.
3. Бродская С.Ю., Гогуа Р.А. Магнитные свойства пород интрузивов Аджарии. Сообщ. АН Груз. ССР, 120, №3, XII, 1985.
4. Гогуа Р.А., Асанидзе Б.З., Шулая Т.В., Бердзенишвили Л.Д. Магнитная модель верхней части земной коры Аджарии. Сообщ. АН Груз. ССР, 121, №2, XII, 1986.
5. Бродская С.Ю., Гогуа Р.А. Новые данные об условиях формирования интрузивов Аджарии. Изв. АН СССР, Физика Земли, №4, 1988.
6. Гогуа Р.А. Магнитное поле и палеомагнетизм интрузивных пород Аджарии в связи с проблемой сульфидного оруденения. Автореф. дис. на соискание ученой степени канд. физ. мат. наук. Тбилиси, 1988.
7. Табагуа Г.Г., Гогуа Р.А. Опытные-методические работы по разработке и применению электрических и магнитных методов разведки на рудных месторождениях Грузии. Фонды ИГ АН ГССР, деп. в ВИНТИ, №Гос. рег. 78021256, инв. №02.83.0081661, 1982.
8. Шолпо Л.Е., Сологашвили Дж.З., Какулия В.К., Павленишвили К.Ш., Асанидзе Б.З., Хабурзания И.А. Палеомагнетизм горных пород Грузии. Тбилиси, 1998.
9. Нагата Т. Мгнетизы горных пород. М. «Мир», 1965.

### მაგმურ ქანებში, ნარჩენი დამაგნიტების მიხედვით, ვერტიკალური ზონალობის ეფექტი

გოგუა რ.

რეზიუმე

საქართველოს ტერიტორიაზე ფუძე შედგენილობის მაგმურ ქანებში (როგორც ეფუზივებში, ისე ინტრუსივებში) ნარჩენი დამაგნიტება  $I_n$  მნიშვნელოვნად მეტია ინდუქციურ დამაგნიტებაზე  $I_i$ , რაც გეოლოგიურ სხეულებში იწვევს ეფექტური დამაგნიტების ( $I_{эф} = I_i \pm I_n$ ) მიხედვით ვერტიკალურ ზონალობას. ეს გარემოება მკვეთრად ართულებს მაგმურ სხეულებზე დაფიქსირებული მაგნიტური ანომალიის ინტერპრეტაციას. ამიტომ ანალოგიური მაგნიტური ანომალიის ინტერპრეტაციის საიმედოობის გაზრდის მიზნით აუცილებელია რეგიონის პალეომაგნიტური ინფორმაციის ცოდნა.

## Эффект вертикальной зональности в магнитических породах по остаточной намагниченности $I_n$

Гогуа Р.А.

### Реферат

На территории Грузии в магматических породах основного состава (как в интрузивах, так и в эффузивах) остаточная намагниченность  $I_n$  значительно больше, чем индуцированная  $I_i$ , последняя в геологических телах вызывает вертикальную зональность по направлению эффективной намагниченности ( $I_{эф} = I_i \pm I_n$ ). Это обстоятельство значительно осложняет интерпретации аномалий, зафиксированных на магматических телах. Поэтому для повышения надежности интерпретации магнитной аномалии обязательным является знания палеомагнитной информации исследуемого района.

Vertical Zonality Effect in Magmatic Rocks according to Residual Magnetization

Gogua R.

Abstract

On the territory of Georgia residual magnetization  $I_n$  is significantly higher than inductive magnetization  $I_i$  in basic magmatic (effusive and intrusive) rocks. This causes vertical zonality in geologic bodies according to effective magnetizing ( $I_{эф} = I_i \pm I_n$ ). This fact makes it extremely difficult to interpret magnetic anomalies observed in magmatic bodies. Therefore, in order to increase reliability of the interpretations of similar magnetic anomalies it is necessary to obtain the paleomagnetic data of the region-to-be-studied first.