

ОБ ОДНОЙ ПРИЧИНЕ НЕСОВПАДЕНИЯ НАБЛЮДЕННЫХ И ПЕРЕСЧИТАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОДНУ И ТУЖЕ ВЫСОТУ (НА КАВКАЗЕ)

Гогуа Р.А., Гванцеладзе Т.А., Кириа Д.К.

Институт геофизики им.М. Нодиа, ул. М. Алексидзе, 1.

Геофизиками широко применяется прием, который позволяет с помощью математического аппарата, пересчитать данные магнитного поля на поверхности Земли, в верхнюю или в нижнюю полуплоскость, что приблизительно равно измерению значения поля на пересчитанном уровне. Но как показала практика, на Кавказе, наблюдаемые и пересчитанные поля на одном и том же уровне, часто существенно различаются, как по интенсивности, так и по знаку.

Известно, что магнитное поле, также как и гравитационное, являются потенциальными полями и описываются уравнением Лапласа, который в прямоугольной системе координат имеет вид [1]:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0, \quad (1)$$

Где $U(x, y, z)$ функция может быть как магнитным, так и гравитационным полем. Если поле двухразмерное, тогда имеем:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0. \quad (2)$$

Решение дифференциального уравнения (2) получается методом разделения переменных:

$$U_k(x, z) = (a \cos kx + b \sin kx)e^{kz}. \quad (3)$$

Где a и b постоянные, k волновое число, $a U_k$ амплитуда поля k -го волнового числа, z - уровень наблюдаемого поля.

Формула (3) показывает, что потенциальное поле можно представить в виде синусоидальных и косинусоидальных волн, с амплитудой, которая экспоненциально зависит от уровня наблюдения z . В случае, когда поле измеряется на поверхности Земли, $U(x, 0)$ функция представляет синусоидальную волну:

$$U(x, 0) = U_0 \sin kx. \quad (4)$$

Где U_0 -постоянная, a k волновое число.

Формулу (4) можно обобщить для произвольного значения z :

$$U(x, z) = (U_0 \sin kx)e^{kz}. \quad (5)$$

Формула (5) показывает, что магнитное поле Земли изменяется экспоненциально по отношению к расстоянию z , что в практике часто не оправдывается, это подтверждается многочисленными фактами, особенно на территориях, где распространены мощные магнитные магматические породы.

Известно, что интенсивность, форму и знак магнитного поля определяет эффективная намагниченность ($I_{\text{эф}}$), которая представляет собой векторную сумму индуктивной (I_1) и

остаточной (I_n) намагниченности породы. Вместе с этим, как известно, остаточная намагниченность имеет как прямое, так и обратное направление. К этому добавляется тот факт, что на Кавказе, в породах основного и ультраосновного состава $I_n \gg I_c$, [2]. Это значит, что величина и направление I_n определяется величиной и направлением I_n , поэтому в породах основного и ультраосновного состава (как в эффузиях, так и в интрузиях) существует зональность, т.е. чередование по вертикали зон, в которых I_n имеет как прямое, так и обратное направление. В результате на поверхности Земли наблюдается магнитное поле низкой интенсивности, а на выходе этих пород фиксируются интенсивные аномалии знак которых соответствует направлению I_n .

Экспериментальным доказательством вышесказанного является проведенное авторами исследование на Джавакетском нагорье, рис. 1.

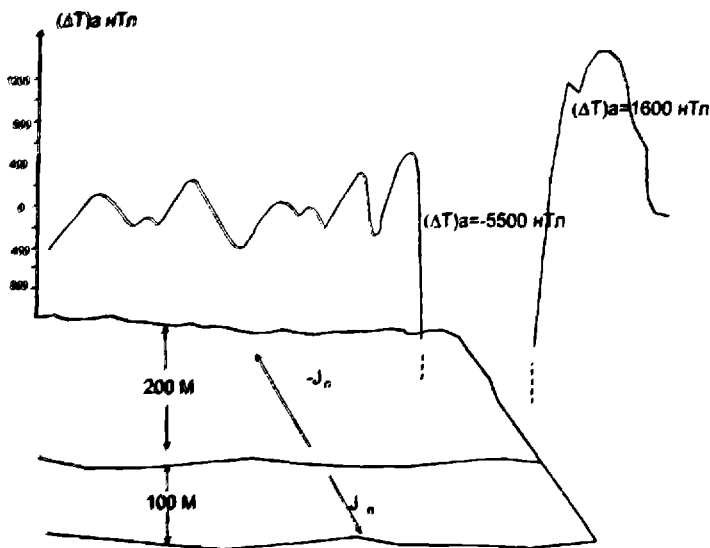


Рис. 1

На рисунке представлен, так называемый, Токский разрез, который детально исследован многими магнитологами. Вертикальная мощность разреза составляет 300 м. В нижнем горизонте разреза (мощность 100 м) породы (сферические базальты) намагничены прямо и характеризуются следующими средними значениями магнитных параметров [3]: $\alpha = 753 \cdot 10^{-5}$, $I_n = 2512 \cdot 10^{-5}$ Си, $Q = 1 + 6$, $j = (41 + 68)^\circ$.

В верхнем горизонте разреза (мощность 200 м) намагниченность пород обратная, а их параметры следующие: $\alpha = 753 \cdot 10^{-5}$, $I_n = 10000 \cdot 10^{-5}$ Си, $Q = 2 + 146$, $j = (-54 + 66)^\circ$. Породы представлены сферическими базальтами и долеритами.

Исследование вертикального градиента $\frac{\partial T}{\partial h}$ показало, что знак и интенсивность магнитного поля находятся в прямой зависимости от знака и величины остаточной намагниченности I_n . Над прямо намагниченными породами знак поля $\frac{\partial T}{\partial h}$ положительный, над обратно намагниченными — отрицательный, а в том месте, где встречаются как прямо, так и обратно намагниченные породы, фиксируется градиент обоих знаков.

На левой стороне рис. 1, где существует зональность, т.е. чередование по вертикали зон, в которых I_n имеет как прямое, так и обратное направление, тем не менее магнитное поле, которое меняется в пределах ± 200 мТл, а на выходе обратно намагниченных пород, фиксируется отрицательная аномалия с интенсивностью 5500 мТл. Соответственно на выходе прямо намагниченных пород отмечается положительная аномалия с интенсивностью 1600 мТл.

Примером того, что магнитное поле Земли в зависимости от расстояния (пересчитанное на высоту) не изменяется по экспоненциальному закону, является рис.2.[4]. На рисунке представлены данные аэромагнитной съемки в Кахетском регионе, на четырех уровнях (200, 500,1000 и 1500)м от поверхности Земли. В случае уменьшения по экспоненциальному закону, кривые магнитного поля должны были располагаться обратно пропорционально росту высоты. Как видно из рисунка этот закон нарушен на высоте 1500м. По нашему мнению причиной этого является вертикальная зональность намагничивания пород.

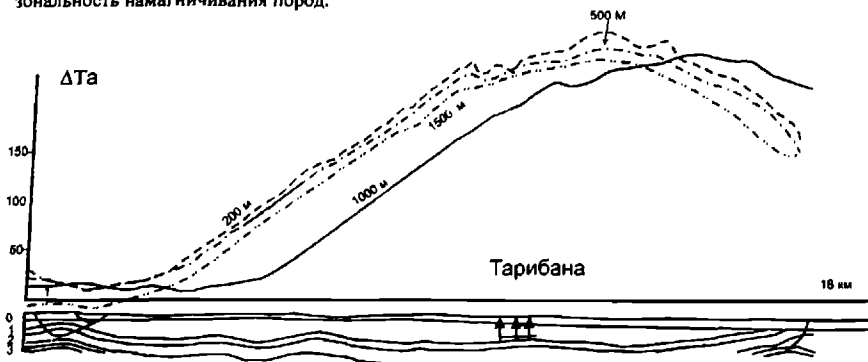


Рис. 2.

На рисунке верхние горизонты км геологического разреза до 3 насыщены слабомагнитными породами.

На рис.3 приводится иллюстрация того, что наблюдаемые и пересчитанные магнитные поля на одной и тоже высоте, часто не совпадают [5].

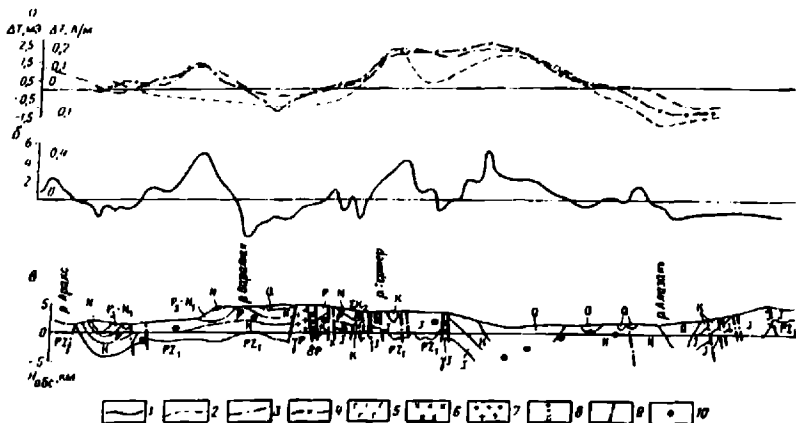


Рис. 3

Результаты обработки и интерпретации магнитометрических данных по профилю р.Аракс-Главный Кавказский хребет:

а – сравнение поля ΔT , наблюдаемого при региональной съемке Кавказа на высоте (9-10) км. (Трест «Спец-геофизика»), с результатами пересчета более детальных магнитных данных на

высоту 10 км; ∂ - графики $\Delta T_{\text{наб}}$ вблизи земной поверхности; в- геологический разрез; графики магнитного поля ΔT : 1- наблюдаемого вблизи поверхности Земли; 2- наблюдаемого на высоте (9-10) км; 3, 4 – пересчитанных с исходного уровня на высоту 10 км, при шаге задания поля 5 и 2 км, соответственно; 5- гипербазиты; 6- габброиды; 7- гранитоиды; 8- дайковый пояс; 9- разрывные нарушения; 10- особые точки магнитного поля.

Как видно на левой стороне рисунка, где геологический разрез насыщен магматическими породами, измеренные и пересчитанные поля не совпадают, а на правой стороне рисунка, где геологический разрез сравнительно меньше насыщен магматическими породами-совпадение хорошее.

Все вышесказанное дает нам право сказать, что в регионах, где территория насыщена магматическими породами, пересчет магнитного поля не дает реальную информацию о геологическом строении территории. В этом случае более эффективным будет измерение магнитного поля на двух уровнях, т.е. применение градиентометрических измерений.

Литература

1. Никитский В.Е., Глебовский Ю.С.- Магниторазведка (Справочник геофизика). Москва. «Недра». 1990.
2. Гюга Р.А.-Структура магнитоактивного слоя верхней части земной коры Кавказа. Сборник научных трудов, изд. «НАНРА, г.Тюрьми. 1998.
3. Сологашвили Д.З. - Палеомагнетизм неоген-антропогенных вулканогенных образований Грузии. Дис. На соискание учст. канд. физ.-мат. Наук. Тбилиси. 1986.
4. Никитина Н.С., Алексеев В.М. и др.- Отчет « О результатах аэромагнитной съемки м-ба 1: 25000, выполненной на территории Восточной Грузии в 1981-1982 гг., г. Ленинград. 1983.
5. Интерпретация магнитных аномалий в условиях косоугольного намагничивания и пересеченного рельефа. Москва. «Недра». 1983.

ერთი და იგივე სიმაღლეზე გაზომილი და გადათვლილი მაგნიტური ველების (კავკასიაში) არდამთხვევის მიზეზის შესახებ

გოგუა რ., გვანცელაძე თ., ქირია ჯ.

რეზიუმე

ნაშრომი ეხება ერთი და იგივე სიმაღლეზე გაზომილი და გადათვლილი მაგნიტური ველების არდამთხვევის მიზეზის გამოკვლევას.

ავტორები თვლიან, რომ ერთი და იგივე სიმაღლეზე გაზომილი და გადათვლილი მაგნიტური ველების არდამთხვევის ერთ-ერთი მიზეზია, მაგმურ ქანებში, სადაც $I_n \gg I_0$, ვერტიკალური ზონალობა, ქანების უვუქტური დამაგნიტების მიმართულების მისხედვით.

ОБ ОДНОЙ ПРИЧИНЕ НЕСОВПАДЕНИЯ НАБЛЮДЕННЫХ И ПЕРЕСЧИТАННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ОДНУ И ТУЖЕ ВЫСОТУ (НА КАВКАЗЕ)

Гюга Р.А., Гванцладзе Т.А., Кириа Д.К.

Реферат

Статья касается анализу причины несовпадения магнитных полей, измеренных и пересчитанных на одну и ту же высоту.

Авторы считают, что одной из причин несовпадения, измеренных и пересчитанных на одну и ту же высоту магнитных полей, является вертикальная зональность по направлению эффективной намагниченности пород в магматических породах , где $I_n \gg I_0$.

OF THE REASONS FOR NONCOINCIDENCE OF THE MAGNETIC FIELDS (ON KAUCASUS) MEASURED AND RECALCULATED AT THE SAME HEIGHT

Gogua R., Gvantseladze T., Kiria J.

Abstract

The article concerns the analysis of the reasons for noncoincidence of the magnetic fields measured and recalculated at the same height.

In The authors' opinion, one of the reasons for noncoincidence of the magnetic fields measured and recalculated at the same height, is vertical zoning in accordance with the direction of the effective rock magnetization in magmatic rocks, where ($I_n \gg I_1$).