Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. XCII, 1982 г.

УДК 550.838.01

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ НА ЭВМ АНОМАЛИЙ ΔT БРАХИАНТИКЛИНАЛЬНЫХ СТРУКТУР

Ю.П.ГОРЯЧЕВ

При изучении геологического строения Балтийского щита аэромагнитная съемка давно широко используется для выявления массивов интрузивных пород, разрывных нарушений, картирования отдельных складчатых структур, в строении которых принимают участие относительно сильномагнитные маркирующие горизонты. Однако расчленение слабомагнитных гнейсовых толщ оказалось практически возможным лишь после внедрения в практику работ квантовых магнитометров. Использование последних позволяет выявить в этих толщах складчатые структуры, в том числе и такие, в которых маркирующие горизонты, обладающие несколько повышенной намагниченностью, не вскрыты эрозией.

Наряду с выделением структур в плане несомненный интерес представляет определение их размеров, амплитуды и мощности магнитных горизонтов. Решение этой задачи для магнитных аномалий линейных структур [1] основывалось на эквивалентности внешних магнитных полей простой двумерной антиклинальной складки и безграничного по падению пласта малой мощности, что позволило использовать способ, предложенный С.В.Шалаевым. Способ заключается в аппроксимации магнитной аномалии нескольких маломощных пластов рациональными дробями вида [3]:

$$\Phi(x) = \sum_{j=1}^{n} \frac{P_j(x) + Q_j}{(x - x_j)^2 + h_j^2} + C_0 , \qquad (1)$$

где P_j и Q_j – коэффициенты, связанные с пространственным положением пластов, векторов намагниченности и намагничивающего поля; x_j и h_j – прямоугольные координаты верхней кромки j-го маломощного пласта; n – число пластов; C_0 – постоянный фон.

Вычисляемые координаты x_j и h_j дают положение магнитного горизонта структуры, вспомогательный угол ϑ_j позволяет при известном направлении намагниченности определить положение осевой поверхности складки, а параметр $J \cdot 2b_j$, представляющий собой произведение намагниченности на истинную мощность магнитного горизонта, – магнитный момент эквивалентного пласта, совпадающего с осевой поверхностью складки.

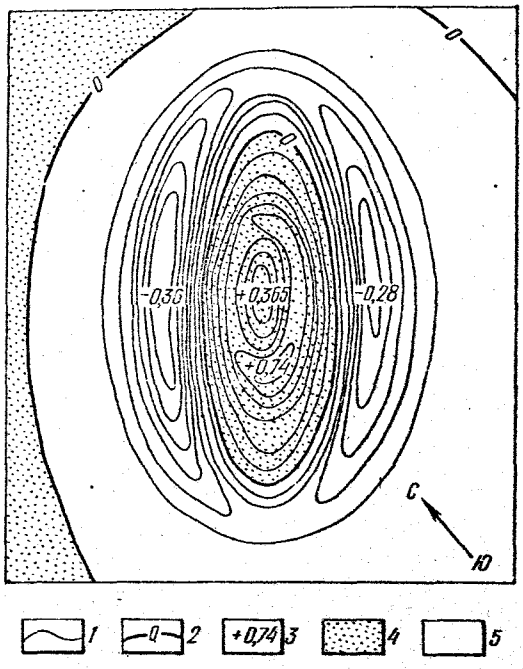


Рис.1. Аномалия ΔT над брахиантиклиналью, намагниченной современным полем (намагниченность $|\bar{J}| = 28 \cdot 10^{-3}$ А/м
1 – основные изолинии, проведенные через 0,1 нТл; 2 – нулевая изолиния; 3 – значения поля ΔT в экстремуме аномалии; 4 и 5 – области положительного и отрицательного поля соответственно

На практике чаще приходится иметь дело не с линейными, а с купольными структурами, т.е. такими антиклинальными складками, шарниры у которых погружаются в обе стороны по простиранию. Качество получаемых данных при интерпретации магнитных аномалий таких структур, проводимой по методике [I], очевидно, будет зависеть от соотношения осей структуры и глубины залегания магнитного горизонта. В качестве модели для экспериментального получения этой зависимости в количественном виде была выбрана антиклиналь с соотношением осей 2:I, в строении которой принимает участие одна пачка магнитных пород мощностью, равной условной единице. Размеры сводовой части структуры составили I2 условных единиц по длинной оси складки и 6 условных единиц по короткой (рис.I).

Теоретические аномалии ΔT были рассчитаны с помощью программы «Призма-I", составленной в ЛГИ Г.Г.Кравцовым, на пяти уровнях h_j (здесь h_j – расстояние от кровли магнитного горизонта складки до поверхности наблюдений): от I до 5 условных единиц. Границы складки достаточно хорошо совпадают с минимальными значениями ΔT, обрамляющими все поднятие, для всех пяти случаев [2]. Это позволяет судить о соотношении осей структуры и ее конфигурации по магнитным аномалиям. Используя принципы, изложенные в статье [I], аномалию ΔT структуры можно аппроксимировать полем четырех пластов малой мощности.

Полученные в результате машинной обработки данные позволили установить, что для антиклинальных складок, магнитный горизонт которых не вскрыт эрозией, увеличение мощности магнитных пород не влияет существенно на точность определения его положения в разрезе. Вычисленные аппликаты верхних кромок фиктивных пластов малой мощности практически соответствуют глубине залегания средней линии h_c магнитного горизонта. Погрешность определения ширины свода, даже при соотношении между истинной мощностью магнитного горизонта и глубиной залегания его средней линии 2:3, не превышает I0 %. Однако ошибка определения h_c в краевой части складки боль-

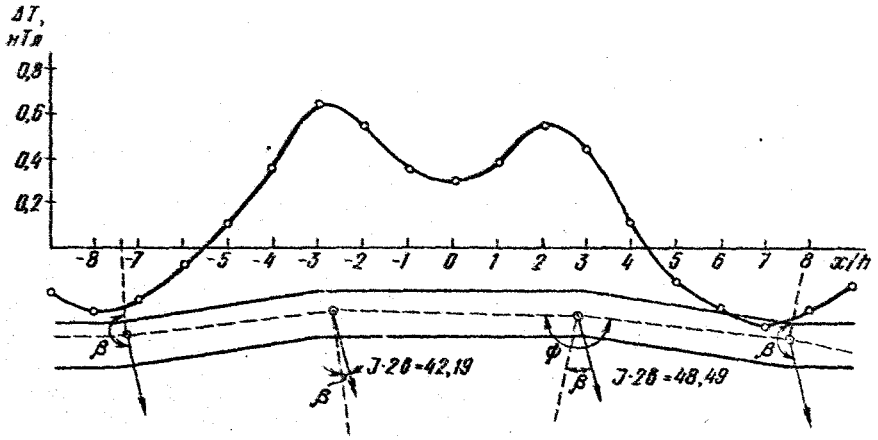


Рис.2. Поле ΔT брахиантиклинали (точками показаны значения поля ΔT, вычисленные на ЭВМ для эквивалентных пластов)

ше, чем в центральной, несмотря на то, что с увеличением глубины залегания поле реального магнитного горизонта должно лучше соответствовать полю пласта малой мощности (рис.2). Эта тенденция с большей отчетливостью проявляется при интерпретации аномалий, полученных при h_j, равных 3, 4 и 5 условным единицам, так как в этом случае трехмерность структуры существеннее сказывается на результатах. Построенные таким образом структуры будут иметь меньшие амплитуды, чем в действительности. Однако, как показал анализ, методику интерпретации магнитных аномалий не вскрытых эрозией линейных структур [I], можно успешно использовать, если соотношение между глубиной залегания магнитного горизонта брахиантиклинальной структуры и ее размерами по простиранию не превышает I:5.

Кроме того, если имеются сведения о намагниченности J горных пород, вызывающих аномалию, то по вычисленному ЭВМ значению параметра $J\cdot 2b$ можно оценить истинную мощность магнитного горизонта

$$2b = \frac{4\pi}{\mu_0} \frac{J\cdot 2b}{J \frac{\sin i}{\sin\varphi} \frac{\sin I}{\sin\varphi_0} 2\cos(\phi/2)}, \qquad (2)$$

где μ_0 – абсолютная магнитная проницаемость; i – наклонение вектора намагниченности; φ – угол между проекцией вектора намагниченности J на плоскость $x0z$ и осью $0x$; I – угол нормального магнитного наклонения; φ_0 – угол между проекцией современного поля ϕ_0 на плоскость $x0z$ и осью $0x$; ϕ – угол складки.

Таким образом, по магнитным аномалиям ΔT можно не только определять положение магнитного горизонта брахиантиклинальных структур в разрезе, но и оценивать истинную мощность аномалеобразующих горных пород. Учитывая, что со складчатыми структурами во многих районах связаны месторождения твердых полезных ископаемых, а также нефти и газа, полученные в результате интерпретации магнитных аномалий данные, будут представлять несомненный интерес.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горячев Ю.П. Интерпретация на ЭВМ аномалий ΔT некоторых линейных антиклинальных структур. – Зап. ЛГИ, 1981, т. 89.

2. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. Л., Недра, 1979.

3. Шалаев С.В. Геологическое истолкование геофизических аномалий с помощью линейного программирования. Л., Недра, 1972.