

СТРУКТУРА МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДАРАСУНСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЗАБАЙКАЛЬЕ)

Л. Я. ЕРОФЕЕВ

(Представлена кафедрой геофизических методов разведки)

В настоящее время для Дарасунского месторождения золота имеется план изодинам приращения вертикальной составляющей напряженности магнитного поля в масштабе 1:5000, составленный по материалам магнитных съемок отдельных участков, заснятых в разное время. При чисто качественном изучении этого плана может показаться, что картина магнитного поля месторождения чрезвычайно сложна и никакой закономерной связи с его геологическим строением не имеет, на что неизменно указывали все предыдущие исследователи. Этим, собственно, и исчерпывалась характеристика магнитного поля Дарасуна. Нами сделана попытка выделить в этой сложной картине относительно однородные поля, произвести оценку их внутренней структуры и дать представление о формах изменения напряженности магнитного поля месторождения. Для этого были проведены специальные измерения вертикальной составляющей напряженности магнитного поля и соответствующая обработка результатов съемки.

Измерения проводились в пределах изученной части рудного поля на отдельных профилях длиной в несколько километров с шагом по профилю 2—3 м. Ошибка измерений — ± 3 гаммы.

Данные наблюдений обработаны по следующей схеме. Рассматривая магнитное поле месторождения как область или систему, подлежащую изучению, результаты измерения на каждом профиле можно считать случайной реализацией, а совокупность профилей — выборкой. Профили исследования на месторождении располагались так, что они пересекали основные разновидности пород, слагающие его, все участки с характерными структурными чертами и были ориентированы в разных направлениях, что позволяет считать эту выборку представительной.

По данным измерений напряженности магнитного поля на каждом профиле были вычислены автокорреляционные функции, а по ним спектральная плотность дисперсии. Далее функции спектральной плотности дисперсии каждого профиля рассматривались как отдельные реализации случайного процесса, для которого были определены соответствующие характеристики.

Нормированные функции автокорреляции, полученные для всех профилей высокоточной магнитной съемки, условно можно разделить на четыре группы или выделить четыре типа полей.

На рис. 1 приведены графики функций, наиболее ярко отражающие основные особенности изменения напряженности магнитного поля каждой группы.

К первой группе отнесены поля, характеризующиеся видом автокорреляционной функции, которая приведена на рис. 1 а. Характерной чертой этого типа полей является медленное, относительно плавное убывание функции, что свидетельствует о тесной статистической связи изменений напряженности магнитного поля вдоль профиля.

Для второго типа полей месторождения свойственно резкое убывание функции автокорреляции почти до нулевого значения при небольших интервалах сравнения и незакономерное монотонное изменение ее при дальнейшем увеличении интервала сравнения (рис. 1 б). Такой вид автокорреляционной функции имеют распределения, в составе которых встречаются изменения с различными частотами, причем эти изменения имеют соизмеримые параметры и в распределении присутствуют в равных долях. Более отчетливо это можно наблюдать на графиках спектральной плотности (рис. 2 а).

При анализе графиков функций автокорреляций третьего типа (рис. 1 в) обращает на себя внимание наличие для некоторых расстояний отрицательных значений корреляционных функций. Это указывает на то, что в структуре поля этого типа имеется определенный элемент периодичности, в связи с чем на расстоянии, равном примерно половине периода основных колебаний, наблюдается отрицательная корреляция между значениями напряженности поля — положительным отклонением от среднего в одном сечении соответствуют отрицательные отклонения через определенный промежуток и наоборот. Основная частота изменения напряженности четко выступает на графике спектральной плотности, рис. 2 б.

Представление о четвертой группе изменения напряженности вертикальной составляющей магнитного поля месторождения можно составить, изучая графики нормированных корреляционных функций этого типа полей (рис. 1 г). Здесь также для некоторых расстояний наблюдаются отрицательные значения корреляционной функции. Очевидно, и в этом случае имеет место определенный элемент периодичности в изменениях поля. Однако в характере поведения функций автокорреляции в этом случае имеется и существенное отличие, а именно: на фоне периодических колебаний первого порядка наблюдаются четко выраженные периодические изменения напряженности второго порядка, период колебания которых в 2—3 раза меньше основных изменений напряженности. Это находит заметное отражение и в спектральной плотности дисперсии процесса (рис. 2 в).

Разделение поля месторождения на типы таким способом несомненно носит условный характер. Ясно, что четкой границы между выделенными полями не может быть. Некоторые профили уверенно можно отнести к той или иной группе, другие — с трудом, часть же профилей может быть с одинаковым основанием отнесена к двум группам. Однако это разделение все же показывает, что в пределах месторождения имеют место относительно однородные поля, качественно отличающиеся друг от друга.

Представление о том, какие изменения напряженности вертикальной составляющей магнитного поля преобладают на этом месторождении, можно составить по виду кривой спектральной плотности дисперсии, приведенной на рис. 3.

На графике спектральной плотности отчетливо намечается четыре максимума. Это свидетельствует о том, что на месторождении Дарасун в изменениях напряженности вертикальной составляющей магнитного поля намечается преобладание изменений, группирующихся у колебаний с длинами волн в максимумах 330, 77, 36, 17 м.

Низкочастотные изменения напряженности магнитного поля место-

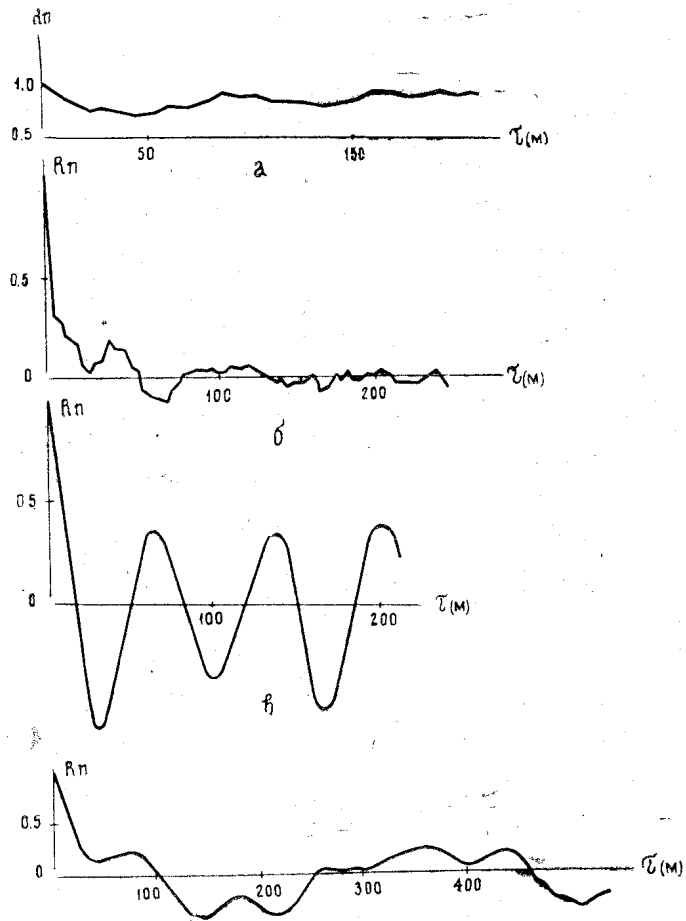


Рис. 1. Графики нормированных функций автокорреляции.

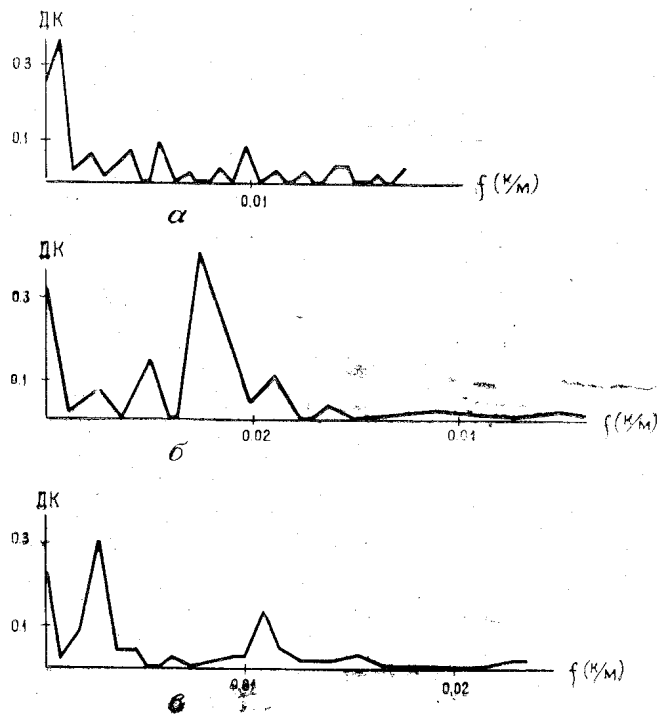


Рис. 2. Графики спектральной плотности дисперсии.

рождения, как это следует из приведенного спектра, наиболее часто встречаются на месторождении. Ширина этих аномалий в принятом понимании составляет несколько сотен метров, наиболее часто встречаются аномалии этой группы с шириной порядка 150—200 м. Перепад напряженности или, что то же, двойная амплитуда их колеблется в довольно широком интервале, величина которого составляет 12—15 тыс. гамм. Последнее легко устанавливается по плану изодинам. Однако среднее значение амплитуды самых крупных аномалий равно только 1500 гамм. Появление этих аномалий на месторождении Дарасун обусловлено его

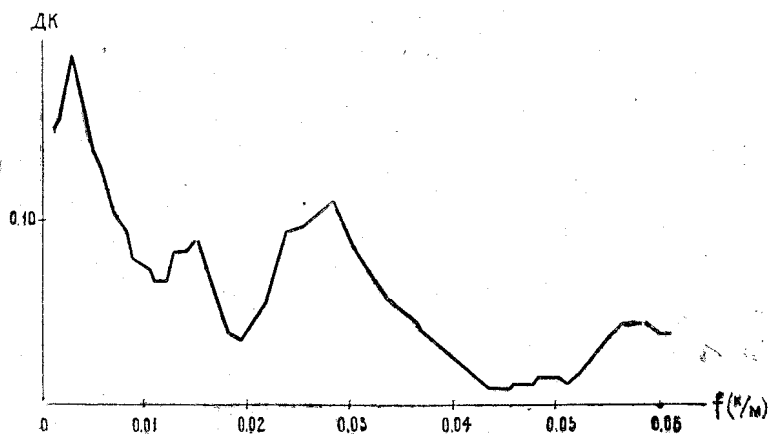


Рис. 3. Обобщенный график спектральной плотности дисперсии.

блоковым строением. В эту же группу входит часть изменений напряженности магнитного поля, обусловленная наиболее мощными участками рудных жил и отдельными участками пород, интенсивно обогащенных ферромагнитными минералами.

Вторыми по величине изменениями напряженности на этом месторождении являются аномалии, имеющие ширину 50—150 м и амплитуду в несколько сотен гамм. Изменения напряженности этого порядка характеризуют насыщенность площади месторождения кварцево-сульфидными жилами, дайками и разрывными нарушениями. Следует подчеркнуть, что аномалии, обусловленные этими образованиями, по сравнению с остальными изменениями напряженности, выделенными в спектре поля месторождения, имеют больший диапазон вариации параметров, характеризующих их.

Весьма характерными изменениями напряженности поля месторождения являются аномалии, группирующиеся у колебаний, длина волны которых чаще всего составляет первые десятки метров, а амплитуда — первые сотни гамм. Их можно отчетливо наблюдать на подавляющем большинстве профилей детальной магнитной съемки. Они составляют как бы основной фон магнитного поля и представляются в виде «пилообразной» картины. Эти изменения обусловлены на Дарасуне, главным образом, наличием многочисленных оперяющих трещин, сопровождающих крупные разрывные нарушения.

Более высокочастотные изменения в магнитном поле месторождения с амплитудой от нескольких десятков до первых сотен гамм и шириной аномалий в несколько метров являются существенной составной частью фона. Они отмечены в спектре четвертым максимумом. Их также можно наблюдать на графиках изменения напряженности по всем профилям высокоточной магнитной съемки. Основной причиной изменений напряженности магнитного поля этого порядка является непостоянство магнитных свойств пород, слагающих рудное поле месторождения.

До сих пор речь шла о нарушениях в магнитном поле, зафиксированных на профилях магнитной съемки, которые представляют его одним сечением. Поэтому, естественно, встает вопрос о том, как выглядят выделенные формы аномалий в трехмерном измерении. Составить представление о формах аномалий, в частности о самых крупных, можно по данным анализа плана изодинам. Полное функциональное отражение нашли на нем все те формы изменения напряженности магнитного поля, период колебания которых не менее 3—5-кратного расстояния между точками исследования (план построен по данным измерения по сети 40×20 м), т. е. главным образом аномалии первого и частично второго порядка. Все остальные изменения представлены на этом плане измененными случайным образом. Они имеют статистическую связь с картиной плана. Эта связь тем слабее, чем меньше период колебания напряженности. Объективную количественную характеристику о формах аномалий можно получить при изучении характера простираения изодинам.

Такая оценка может быть дана по результатам статистической обработки направления изодинам, данные которой в виде розы-диаграммы приведены на рис. 4. Форма диаграммы направленности изодинам убедительно свидетельствует о том, что по крайней мере, аномалии первого и второго порядка месторождения Дарасун имеют линейно-вытянутые формы, причем ориентированы они в большей части случаев в двух направлениях — в северо-восточном и северо-западном. Иными словами — изменение напряженности вертикальной составляющей магнитного поля месторождения в этом диапазоне частот обладает анизотропией. Анизотропия поля обусловлена структурными особенностями строения месторождения. В этом легко убедиться, сопоставляя розу-диаграмму направленности изодинам (рис. 4) с розой-диаграммой направленности

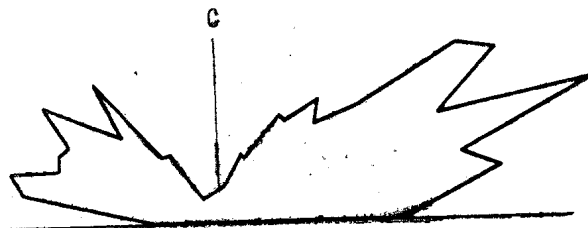


Рис. 4. Роза направленности изодинам ΔZ .

жил, даек и тектонических нарушений этого месторождения (рис. 5). Принимая во внимание природу появления аномалий высших порядков на рудном поле месторождения, можно предположить, что эти аномалии напряженности также чаще всего имеют неизомерные формы и упорядоченную ориентировку. Их оси ориентированы в тех же направлениях, что и оси аномалий первого порядка, поскольку ярко выраженные структуры месторождения (с.-в. и с.-з. направление) почти перпендикулярны друг к

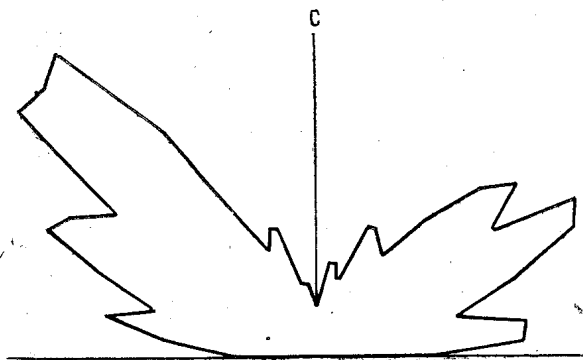


Рис. 5. Роза направленности жил, даек и тектонических нарушений.

другу (рис. 5), а сопутствующие им магнитные неоднородности имеют линейно-вытянутые формы и субпараллельное простирание.

При таком представлении форм аномалий максимумы в спектре изменения напряженности магнитного поля соответствуют удвоенным средним значениям поперечного сечения доминирующих аномалий, левые значения от максимумов — наибольшим осям, правые — наименьшим; отношение большей оси аномалий к меньшей составляет 2—5 единиц.

Таким образом, в сложном магнитном поле месторождения Дарасун наблюдается отчетливое преобладание четырех типов изменений напряженности магнитного поля, причем эти аномалии имеют неизомерную форму и упорядоченную ориентировку.

Следует отметить, что в данной работе речь шла о том диапазоне частот изменения напряженности, который обычно изучается при проведении магнитометрических работ в пределах рудных полей месторождений золота.