

**ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ
СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ АНАЛИЗА
МАГНИТНОГО ПОЛЯ АПРЕЛКОВСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

А. Т. СЫСОЕВ

(Представлена научным семинаром кафедры геофизических методов разведки)

В практике изучения структуры магнитных полей золоторудных месторождений приходится сталкиваться с задачами разделения аномалий, практически не отличающихся между собой параметрами (периоду изменения, амплитуде, анизотропии), но имеющие различную природу. Примером могут служить низкочастотные изменения вертикальной составляющей магнитного поля. Эти изменения обуславливаются отдельными петромагнитными разностями пород, рудными узлами и другими крупными структурными элементами, а также рельефом дневной поверхности. Необходимо отметить, что, имея одинаковые параметры, эти изменения осложнены высокочастотными аномалиями. Применение в этом случае традиционных методов разделения аномалий с помощью осреднения, пересчетов в верхнее и нижнее полупространство, расчетов высших производных магнитного потенциала и интегрального преобразования исключено, поскольку в основу этих методов положено представление, что преобразуемые поля созданы возмущающими объектами различных размеров. При этом эффективность разделения полей будет тем больше, чем больше отличаются аномалии по своим параметрам друг от друга.

Для разделения аномалий, обладающих одинаковыми параметрами, на определенные группы по своей природе может быть применен метод исследования пространственных статистических связей с другими полями, геологическими и геоморфологическими признаками. Так, детальными исследованиями структуры магнитных полей золоторудных месторождений нам удалось установить, что низкочастотные изменения магнитного поля, обусловленные рельефом дневной поверхности, статистически тесно связаны с изменением высотных отметок [2]. Статистическая связь между «рельефными» аномалиями и высотными отметками дневной поверхности наблюдается по частоте, амплитуде и анизотропии.

Тесная статистическая связь на низких частотах вертикальной составляющей магнитного поля с рельефом дневной поверхности имеет место только в случае однородного геологического строения исследуемой площади, когда низкочастотные изменения обусловлены лишь рельефом дневной поверхности. Нарушение корреляционной связи между низкочастотными изменениями магнитного поля и изменениями высотных отметок будет свидетельствовать, что в структуре магнитного по-

ля присутствуют низкочастотные изменения, не связанные с рельефом, а обуславливаемые геологическими неоднородностями месторождения. Рассматриваемая пространственная закономерность в наблюдаемых полях не проявляется в очевидной форме, поскольку она осложнена высокочастотными изменениями и может быть выявлена с помощью соответствующей математической обработки.

Связь по частоте устанавливается с помощью корреляционного преобразования, которое позволяет выделить низкочастотные изменения и подавить высокочастотные. С этой целью по отдельным профилям (вкрест намечающихся периодичностей изменения высотных отметок) вычисляются автокорреляционные функции рельефа и магнитного поля [1]. Как правило, период низкочастотной составляющей рельефа и магнитного поля непосредственно фиксируется по корреляционным функциям без дополнительной оценки спектра преобразованием Фурье.

Для установления корреляционной связи низкочастотных изменений приращения вертикальной составляющей магнитного поля с высотными отметками по амплитуде, вся площадь разбивается на отдельные участки. В пределах участков определяются средние значения вертикальной составляющей магнитного поля и высотных отметок. Нахождение средних значений в пределах фиксированных размеров площадок позволяет избавиться от влияния высокочастотных изменений. Размеры осреднения можно оценить, исходя из спектра низкочастотных изменений, полученного с помощью корреляционного преобразования. По полученным средним значениям отстраивается корреляционное поле зависимости приращения магнитного поля от высотных отметок и рассчитывается коэффициент корреляции.

Связь по анизотропии между низкочастотными изменениями напряженности и рельефом местности устанавливается путем сопоставления диаграмм направленности изодинам низкочастотных изменений вертикальной составляющей магнитного поля и изолиний рельефа. Для построения плана изодинам низкочастотных изменений вертикальной составляющей магнитного поля используются осредненные по площадкам значения приращения напряженности.

Описанная методика разделения низкочастотных аномалий на «рельефные» и обуславливаемые особой морфогенетической структурой рудного поля была применена на Апелковском золоторудном месторождении (Восточное Забайкалье). Рудное поле приурочено к диоритовому массиву среднепалеозойского возраста. По центральной части рудного поля с юга на север проходит долина, разделяющая рудное поле на левобережную и правобережную части. Диоритовый массив в пределах всего месторождения считался однородным по своему строению. Магнитное поле в пределах рудного поля было изучено нами на площади 17 кв. км по сети 25×5 м со среднеквадратической погрешностью ±10 гамм. На левобережной и правобережной частях рудного поля наблюдаются низкочастотные изменения напряженности магнитного поля, выражающиеся в периодическом чередовании положительных и отрицательных (относительно условного нуля) полей. Положительные поля на обоих участках обладают высокими значениями дисперсии и энтропии, характеризующие структуру высокочастотных изменений. Для отрицательных характерно закономерное снижение численных величин этих параметров. По результатам исследования статистической связи низкочастотных изменений магнитного поля с рельефом дневной поверхности установлено, что низкочастотные изменения магнитного поля левобережной части месторождения обусловлены рельефом дневной поверхности. На рис. 1, а приведен линейчатый спектр квазипериодических

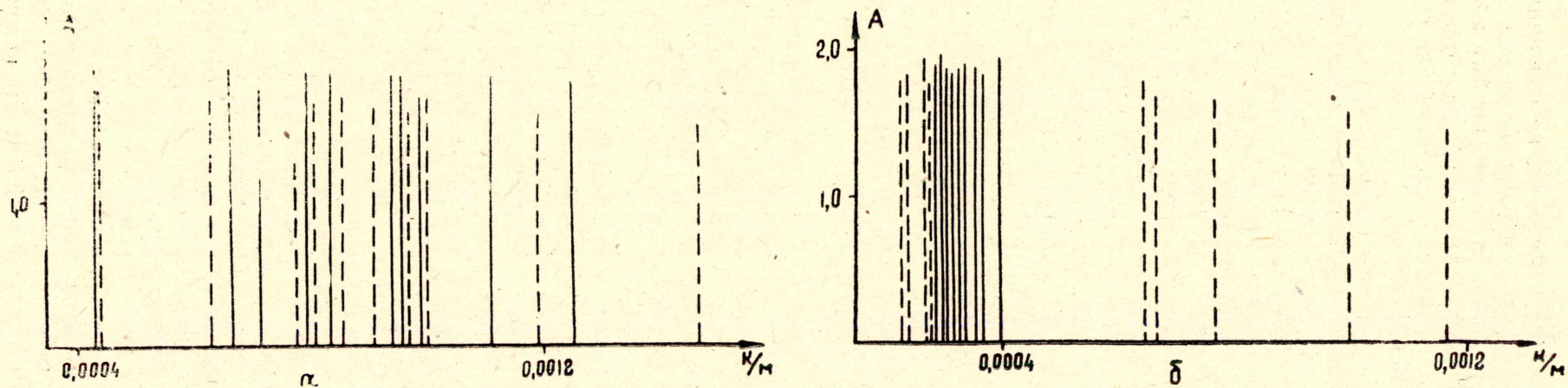


Рис. 1. а — спектр низкочастотных изменений высотных отметок и магнитного поля левобережья рудного поля; б — спектр низкочастотных изменений высотных отметок и магнитного поля правобережья рудного поля

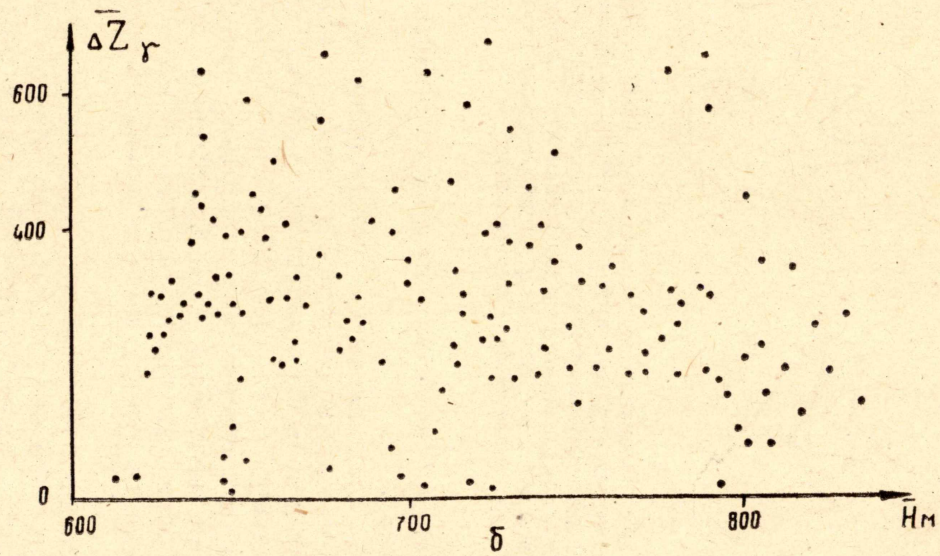
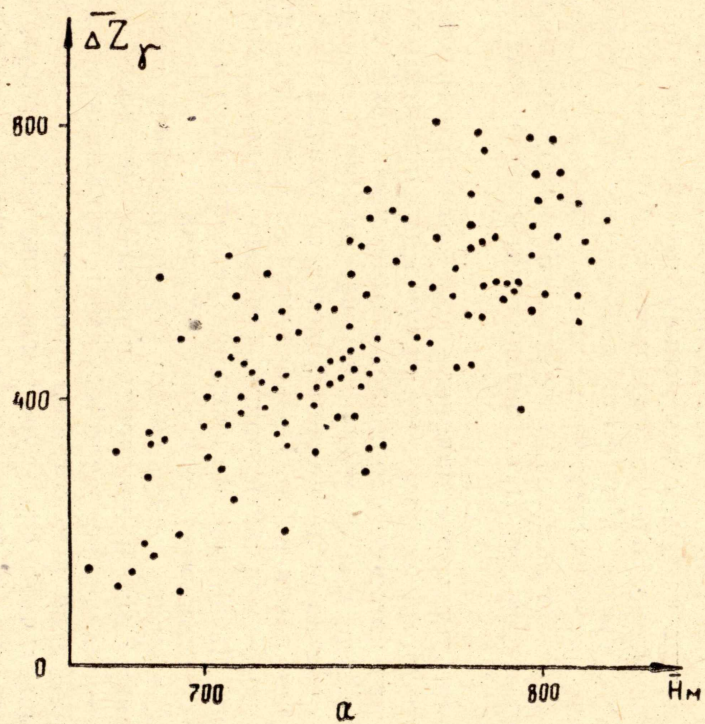


Рис. 2. а — корреляционное поле зависимости приращения вертикальной составляющей магнитного поля от высотных отметок левобережной части рудного поля; б — корреляционное поле зависимости приращения вертикальной составляющей магнитного поля от высотных отметок правобережной части рудного поля

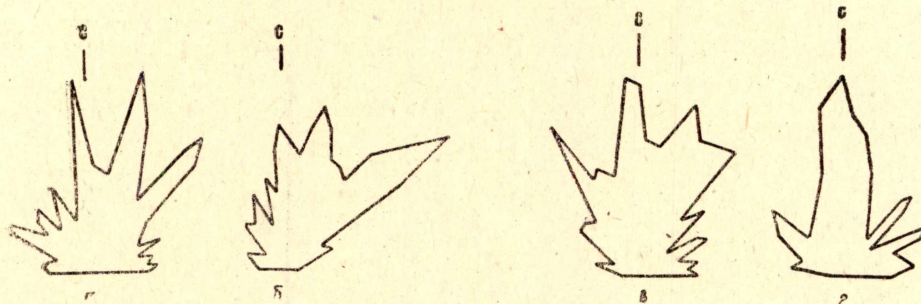


Рис. 3. а — диаграмма направленности изодинам низкочастотных изменений магнитного поля левобережья рудного поля; б — диаграмма направленности изолиний рельефа левобережья рудного поля; в — диаграмма направленности изодинам низкочастотных изменений магнитного поля правобережья рудного поля; г — диаграмма направленности изолиний рельефа правобережья рудного поля

низкочастотных изменений высотных отметок (сплошные линии) и магнитного поля (пунктир).

Корреляционное поле зависимости между приращением магнитного поля и высотными отметками для этого же участка приведено на рис. 2, а. Осреднение поля и рельефа проводилось по площадкам 200×200 м. Коэффициент корреляции составляет 0,715. На рис. 3 приведены диаграммы направленности изодинам низкочастотных изменений магнитного поля (а) и изолиний рельефа (б). Из приведенных результатов можно однозначно заключить, что низкочастотные изменения напряженности в левобережной части рудного поля обусловлены рельефом дневной поверхности.

Обратимся теперь к статистическим характеристикам низкочастотных изменений магнитного поля и высотных отметок рельефа правобережной части рудного поля. Частотный анализ магнитного поля и рельефа местности (рис. 1, б) показывает, что в пределах этого участка существует группа аномалий, не совпадающая по частоте с рельефом, а следовательно, и не обусловлена последним. Другая же группа аномалий четко совпадает по частоте с изменением высотных отметок. Амплитуда этих изменений практически совпадает с амплитудой низкочастотных изменений левобережья рудного поля. В случае, если эта группа аномалий обусловлена рельефом местности, мы должны наблюдать, как и на левобережной части рудного поля, прямо пропорциональную зависимость между амплитудой данных изменений магнитного поля и высотными отметками.

На рис. 2, б приведено корреляционное поле зависимости средних значений напряженности магнитного поля от высотных отметок рельефа по участку, в пределах которого наблюдается отчетливая связь по частоте. Связь по амплитуде между этими низкочастотными изменениями поля и высотными отметками на данном участке не наблюдается. Коэффициент корреляции равен нулю. Низкочастотные изменения правобережной части рудного поля анизотропны. Основное направление изодинам СВ (рис. 3, в). На диаграмме изолиний рельефа этого же участка выделяются лишь близширотное и СЗ направления.

Таким образом, наличие генерального СВ направления изодинам при полном отсутствии этого направления в рельефе местности, отсутствие прямо пропорциональной связи между амплитудой низкочастотных изменений магнитного поля и высотными отметками, даже при совпадении частот, указывает, что в структуре магнитного поля присутствуют низкочастотные изменения СВ простираения, не связанные с рельефом, а

обусловливаемые неоднородным строением диоритового массива в правобережной части рудного поля.

Дополнительными исследованиями установлено, что эта неоднородность представляет собой обособленный однокорневой рудный узел.

ЛИТЕРАТУРА

1. Е. С. Вентцель. Теория вероятностей. М., «Наука», 1969.
2. Л. Я. Ерофеев, Г. К. Автеньев. О статистических закономерностях связи рельефа местности с магнитным полем на золоторудных месторождениях. Вопросы географии Кузбасса и Горного Алтая. Вып. 4, Новокузнецк, Кемеровский пединститут, 1971.