УДК 550.83.01

А.П.БЕДНЕНКО
Северо-Кавказский государственный технический университет, Ставрополь

АНИЗОТРОПНАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГРАВИМЕТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ПРИ ТРАССИРОВАНИИ РАЗРЫВНЫХ ДИСЛОКАЦИЙ

Традиционный вариант трассирования разрывных дислокаций по материалам гравитационной разведки предусматривает преобразование аномального поля в поле полного горизонтального градиента. При наличии сложной, различно ориентированной системы разломов интегральная природа гравитационного поля значительно усложняет решение поставленной задачи. Для подобных геологических условий предлагается метод анизотропной трансформации, который характеризуется большей эффективностью и разрешающей способностью. Приводятся основные характеристики анизотропной трансформации и рекомендации по выбору оптимальных параметров преобразования.

The traditional variant interpretation of fault patterns on materials of gravitational investigation provides transformation of an abnormal field to a field of a complete horizontal gradient. At presence complex, variously focused system of breaks the integrated nature of a gravitational field considerably complicates the decision of the set task. The method of anisotopic transformation is offered, for similar geological conditions, which is characterized by the greater efficiency and resolution. In work the basic characteristics of anisotropic transformation and recommendation are resulted at the choice of optimum parameters of transformation.

В аномальном поле силы тяжести тектоническим нарушениям соответствуют аномалии типа «гравитационная ступень» – линейная зона сгущения изолиний. Традиционный вариант выделения и трассирования аномалий такого типа предусматривает трансформацию исходного поля силы тяжести (V_z) в поле горизонтального градиента (V_{xz}), в котором разрывные дислокации отображаются в виде хорошо локализованных экстремумов.

Анализ существующих методов трансформации поля силы тяжести в поле горизонтального градиента позволяет утверждать, что наиболее оптимальным является площадной вариант преобразования, при котором определяются модуль W_s полного горизонтального градиента, который представляет собой векторную сумму производных по осям X и Y. В соответствии с теоремой косинусов

$$W_s = \sqrt{V_{xz}^2 + V_{yz}^2 + 2V_{xz}^2 V_{yz}^2 \cos\varphi},$$

где V_{xz} и V_{yz} – производные по осям соответственно X и Y; φ – угол между осями дифференцирования.

Таким образом, анизотропный эффект можно получить путем векторного суммирования составляющих V_{xz} и V_{yz} по осям X и Y, расположенным не ортогонально друг другу, а под некоторым углом φ.

При таком взаимном расположении осей дифференцирования максимальная чувствительность преобразования к аномалиям типа «гравитационная ступень» наблюдается в направлении, совпадающем с биссектрисой острого угла (ось акцентирования), а минимальная – в направлении, совпадающем с биссектрисой тупого угла (ось подавления).

Основными характеристиками предлагаемого метода анизотропной трансформации являются:

- коэффициент трансформации $K_{тр}$ – отношение модуля анизотропного вектора к модулю изотропного вектора той же ориентировки;
- амплитудная характеристика направленности – зависимость коэффициента трансформации от азимута вектора W_s; наиболее показательна эта характеристика в полярной системе координат;
- область акцентирования – сектор амплитудной характеристики, в пределах которой коэффициент трансформации больше 1;
- область подавления – сектор амплитудной характеристики, в пределах которой коэффициент трансформации меньше 1;
- коэффициент анизотропии $K_{ан}$ – отношение максимального коэффициента трансформации к минимальному.

В самом простом варианте амплитудная характеристика может быть задана в виде эллипса (рис.1). Тогда

$$K_{тр} = \sqrt{\frac{a^2 b^2}{a^2 \cos^2 \alpha + b^2 \sin^2 \alpha}}, \quad K_{ан} = b/a,$$

где a и b – полуоси эллипса.

При использовании анизотропного преобразования принципиальным является выбор оптимальных параметров преобразования, т.е. экстремальных значений коэффициента трансформации, и ориентировка осей акцентирования и подавления. Указанные параметры определяются однозначно и корректно, если предварительно проанализировать исходное гравитационное поле и построить розу-диаграмму простирания изолиний поля силы тяжести. Полученная роза-диаграмма является своеобразным отражением пространственной ориентировки разрывных дислокаций.

Рекомендации по выбору оптимальных параметров трансформации сводятся к следующему:

- ось акцентирования должна быть ортогональна простиранию искомого или трассируемого тектонического нарушения;
- значение коэффициента анизотропии должно быть таким, чтобы при совмещении

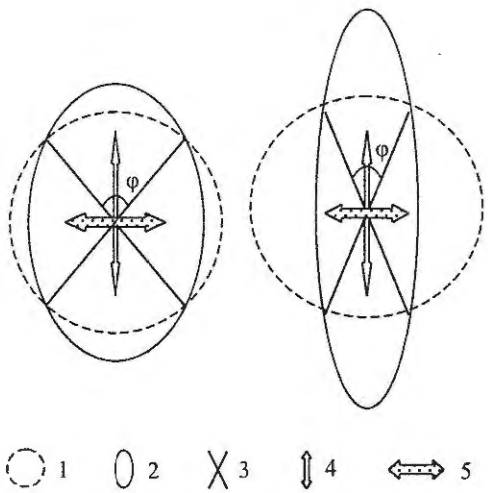


Рис.1. Характеристика анизотропного преобразования
1 – характеристика изотропного преобразования;
2 – характеристика анизотропного преобразования;
3 – оси дифференцирования; 4 – ось акцентирования;
5 – ось подавления

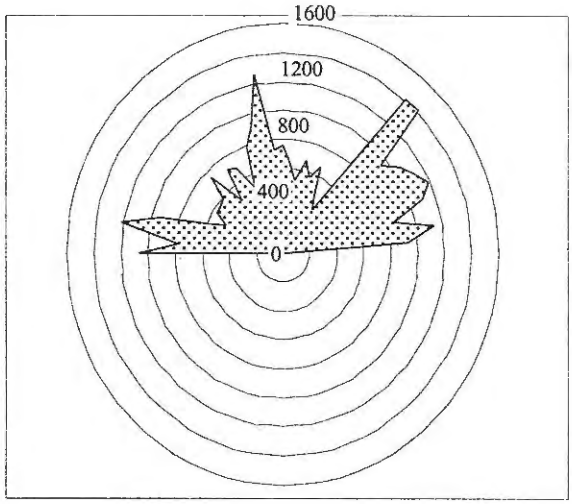


Рис.2. Роза-диаграмма с осреднением в секторе 5°

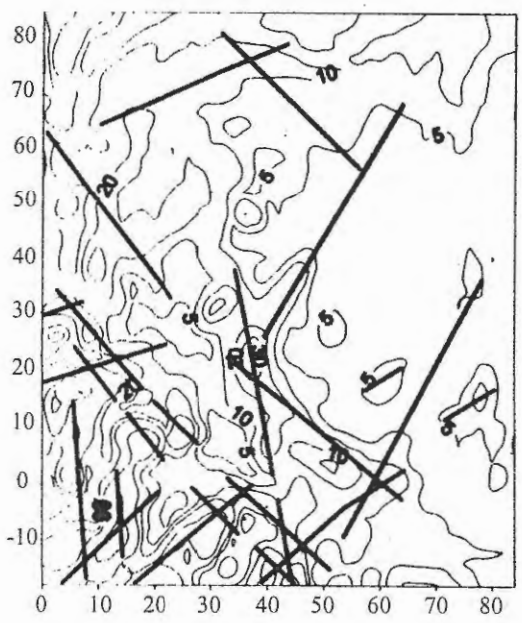


Рис.3. Поле анизотропного преобразования с прослеженными разрывными дислокациями

центров розы-диаграммы и амплитудной характеристики направленности «лепесток», соответствующий аномалиям искомой ориентировки, располагался в пределах области акцентирования.

Практическое опробование разработанной методики анизотропного преобразования было реализовано в пределах Кабардинской впадины. Трансформация аномального гравитационного поля позволила получить поле изотропного горизонтального градиента и розу-диаграмму (рис.2).

Анализ розы-диаграммы позволил определить оптимальные оси акцентирования с азимутами 4, 16, 42, 62, 82, 102, 134, 148 и 170°. При анизотропном преобразовании использовали «мягкие» параметры трансформации – $K_{акц} = 1,8$, $K_{под} = 0,6$.

Один из результатов анизотропного преобразования, приведенный на рис.3 (при угле акцентирования 102°), позволяет утверждать, что надежность трассирования разрывных дислокаций значительно выше и однозначней в сравнении с изотропным вариантом.

Совместный анализ всех карт анизотропной трансформации позволил составить схему тектонических нарушений.

Научный руководитель к.г.-м.н. доц. *В.В. Чуприн*