The possibility of approximate measuring of magnetic field with using cesium magnetometer PKM-1

K. Troinich, D. Bezrodny, *(Taras Shevchenko National University of Kyiv)*

SUMMARY

Increased informativeness magnetometer survey on the move will address a wide range of applied geology, engineering and archaeological problems. One possible way of getting more information is the calculation of the vertical and horizontal gradients of the field, which is enough to have field measurements at two nearby elevations.

Можливість наближеного виміру градієнтів магнітного поля за допомогою квантового магнітометра ПКМ -1

***К.С. Тройнич, Д.А. Безродний,** *(Київський національний університет ім. Тараса Шевченка)*

РЕЗЮМЕ

Збільшення інформативності магнітометричної зйомки в русі дозволить вирішувати широке коло прикладних геологічних, інженерних та археологічних завдань. Одним з можливих способів отримання додаткової інформації є розрахунок вертикального і горизонтального градієнтів поля, для чого достатньо мати вимірювання поля на двох близьких висотах.

Возможность приближенного измерения градиентов магнитного поля с помощью квантового магнитометра ПКМ-1

К.С. Тройнич, Д.А. Безродный, *(Киевский национальный университет им. Тараса Шевченка)*

РЕЗЮМЕ

Увеличение информативности магнитометрической съемки в движении позволит решать широкий круг прикладных геологических, инженерных и археологических задач. Одним из возможных способов получение дополнительной информации есть расчет вертикального и горизонтального градиентов поля, для чего достаточно иметь измерения поля на двух близких высотах.

Введение

Возможности современной магнитометрической аппаратуры позволяют проводить высокоточную съемку в движении, что значительно увеличивает скорость и детальность проведения работ. Исходя из этого есть возможность значительного расширения круга прикладных задач, решаемых с помощью магнитного метода. В особенности это касается исследования приповерхностных объектов, создающих незначительные за амплитудой и/или размером аномалии, которые невозможно выделить при съемке со относительно большим расстоянием между точками наблюдений. Модернизация существующих методик съемки и интерпретации магнитометрических данных позволит эффективно использовать магниторазведку для исследования верхней части разреза, а также инженерных и археологических объектов.

Существующие методы расчета вертикального градиента магнитного поля в основном базируются на использовании значений поля на одном высотном положении и том факте, что амплитуда аномалии уменьшается с высотой. В работах [1],[2] показано, что при известном распределении вертикальной компоненты вектора намагниченности возможно получить значения вертикального градиента с точностью 5-7% (в условиях сложного поля). Мы предлагаем использование наблюдений на нескольких высотах, чтобы иметь возможность уменьшить ошибку расчетов, поскольку скорость убывания поля с высотой может варьировать в зависимости от соотношения намагниченности, формы, размеров и глубин залегания тел.

Метод и/или Теория

На кафедре геофизики Киевского национального университета имени Тараса Шевченка были проведены работы по непрерывному измерению поля вдоль серии профилей с помощью двух приборов, жестко укрепленных в специальной деревянной рамке так, чтобы магниточувствительные датчики располагались один под другим на фиксированном расстоянии, что позволило измерять вектор индукции магнитного поля Земли одновременно на двух высотных положениях для каждой точки наблюдения. Как показано в [3], при помощи значений поля на двух высотных уровнях можно довольно точно определять глубину залегания тел, форма которых близка к правильной геометрической. Еще одним преимуществом такого подхода есть возможность отсекал влияние приповерхностных тел антропогенного происхождения. Разница показаний двух приборов более четко показывает границы крутопадающих тел. Более того, если посчитать отношение прироста поля к приросту координаты точки наблюдения, то получим кривую, сходную с кривой вертикального градиента магнитного поля. В действительности, исходя из определения производной, если расстояние между датчиками будет стремиться к нулю, то этот линейный прирост поля будет приближаться к истинному значению градиента. То же и самое касается одновысотных измерений, проведенных с мелким шагом: прирост поля между двумя точками, деленный на шаг вдоль профиля в результате будет подобный значению производной поля в направлении, совпадающем с направлением профиля. Некоторое количество расчетов показало, что такое предположение не лишено смысла, и при расстоянии между точками наблюдения не более полуметра можно получить кривые вертикального и горизонтального градиентов, довольно сходные с теоретическими (истинными) значениями.

Решение ряда прямых задач по расчету градиентов (истинного и приближенного, полученного при пересчете двух кривых Z_a , рассчитанных над моделью для двух близких высотных положений датчика) вертикальной компоненты магнитного поля показало, что в условиях несложного геологического разреза можно достичь

практически полного совпадения теоретической и практической кривых. Однако увеличение количества тел, возмущающих поле, приводит к наложению спряженных аномалий, и как результат — ухушению результатов приближенных расчетов градиентов. В первую очередь это касается вертикального градиента, поскольку наложение аномалий приводит к увеличению нелинейности изменения поля с высотой. В меньшей степени это явление касается горизонтального градиента, рассчитанные кривые совпадают с истинными значениями с довольно высокой точностью (дело в том, что при пешеходной съемке шаг вдоль профиля может достигать 8-12 см, при частоте взятия отсчета 10 Гц).

Выводы

Несмотря на то, что линейный прирост поля в точке часто не совпадает с истинным значением градиента, некоторая полезность в процедуре его подсчета все же есть. Кривые полученных «псевдо-градиентов» более четко показывает границы крутопадающих тел и помогает установить глубинны залегания тел, возмущающих поле.

Ссылки

1. *Страхов В.Н. О вычислении вертикального градиента двухмерных магнитных аномалий. Изв. АН СССР, сер. геофиз. №7, 1960*
2. *Лапина М.И., В.Н. Страхов. Новый метод вычисления вертикальных производных потенциальных полей в верхнем полупространстве. Изв. АН СССР, сер. геофиз. №4, 1963*
3. *Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. Л.: Недра, 1979. - 351 с.*