



ГЕОЛОГИЯ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

Материалы IX Всероссийской
научно-практической конференции

10 - 12 апреля 2019 г.

Том I



УДК 55(063) (571.56)
ББК 26.3.Я43 (2 Рос. Яку)
Г36

**Председатель Оргкомитета конференции
академик АН РС (Я) В.Ю. Фридовский**

Публикация выполнена в авторском варианте
с незначительными редакционными правками

Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России:
материалы IX Всероссийской научно-практической конференции, 10 - 12
апреля 2019 г. в 2 т. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2019.

ISBN 978-5-7513-2658-6

– Т. 1. – 276 с.

ISBN 978-5-7513-2659-3

В 1 томе сборника представлены статьи участников IX Всероссийской научно-практической конференции «Геология и минерально-сырьевые ресурсы Северо-Востока России», посвященные вопросам геологии и минералогии рудных месторождений, месторождений алмаза и геологии нефтегазоносных провинций. В нем представлены результаты и идеи, полученные российскими учеными по различным направлениям геологии Северо-Восточной Азии.

Материалы сборника представляют интерес для ученых и исследователей, геологов и геофизиков, студентов, обучающихся по геологическим специальностям.

УДК 55(063) (571.56)
ББК 26.3.Я43 (2 Рос. Яку)

ISBN 978-5-7513-2659-3 (т. 1)
ISBN 978-5-7513-2658-6

© ИГАБМ СО РАН, 2019
© Северо-Восточный федеральный
университет, 2019

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИМПУЛЬСНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО СКЛОНА

Ним Ю.А., Гоголева Л.П., Илларионова М.Г.

*Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, г.
Якутск, gmpirmpi@mail.ru*

При геоэлектрических исследованиях геологических объектов технология электромагнитного поля обычно рассматривается применительно к горизонтальной плоскости рельефа земной поверхности. На практике наблюдения электромагнитного поля, как правило, производятся в условиях пересеченной местности [2,4]. В этих случаях горизонтальная неоднородность земной поверхности искажает результаты наблюдений. В связи с этим имеет смысл оценить влияние рельефа на результаты наблюдений электромагнитного поля, в частности импульсного, как одного из наиболее широко используемого в современной практике.

Строгое аналитическое решение такой электродинамической задачи в общем виде встречает существенные сложности, поэтому рассмотрим влияние рельефа на примере простой горизонтальной неоднородности, аппроксимированной известной наклонной плоскостью S применительно к дипольным технологиям [1,3].

Источник поля в виде вертикального магнитного диполя поместим в начало декартовой системы координат x,y,z , совмещенный с цилиндрической r,ϕ,z , расположенной на поверхности склона, образующего угол наклона α с горизонтальной поверхностью. В этом случае задача заключается в определении импульсного электромагнитного поля вертикального магнитного диполя наклоненного под углом α к горизонту. Как известно, эта задача решается векторным сложением полей

вертикального и горизонтального магнитных диполей координатной системы x', y', z' , образованной поворотом на угол α координатной системы x, y, z , совмещенной оси x' с поверхностью склона, в которой поверхность склона совмещается с осью x' (рис.1).

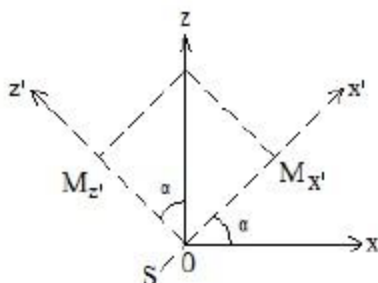


Рис. 1. Система координат, используемая при расчете магнитного поля вертикального магнитного диполя, расположенного на негоризонтальной поверхности проводящего полупространства.

В нашем случае измеряя компоненты перпендикулярную и параллельную склону, находим поле наклонного вертикального магнитного диполя сложением этих компонент в координатах x', y', z' .

$$B_z''(t) = \frac{3M_z}{2\pi S} \frac{a'(2a'^2 - 3r'^2)}{\left[\left(\frac{2t}{\mu S} + 2h' + z'\right)^2 + r'^2\right]^{7/2}} + \frac{3M_x}{2\pi S} \cos \varphi \alpha' \frac{a'^2 + 4r'^2}{\left[\left(\frac{2t}{\mu S} + 2h' + z'\right)^2 + r'^2\right]^{7/2}} \quad (1)$$

где $a = \frac{2t}{\mu S} + 2h' + z'$, $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м - магнитная проницаемость, M_z ,

$M_x = 1$ - момент магнитного диполя, $S=1$ - продольная проводимость пласта, r, φ, z - цилиндрические координаты совмещенные с декартовой x, y, z , $t=0.0001$ мкс, h - расстояние от плоскости S до источника поля.

Исходные координаты x, y, z находятся по формуле:

$$x = x' \cos \alpha - z' \sin \alpha$$

$$z = x' \sin \alpha + z' \cos \alpha$$

$$B_z^H = B_z^x \cos \alpha + B_z^y \sin \alpha + B_z^z \sin \alpha - B_z^r \cos \alpha$$

Выразим $B_z^H(t)$ в исходных координатах:

$$\begin{aligned}
 B_z^H(t) = & \frac{3M_x}{2\pi S} \cos \alpha a \frac{a^2 + 4r^2}{[(\frac{2t}{\mu S} + 2h + z)^2 + r^2]^{3/2}} \cos \alpha + \\
 & + \frac{3M_x}{2\pi S} \sin \alpha \frac{a(2a^2 - 3r^2)}{[(\frac{2t}{\mu S} + 2h + z)^2 + r^2]^{3/2}} - \\
 & - \frac{3M_x}{2\pi S} \cos \alpha \cos \alpha a \frac{a^2 + 4r^2}{[(\frac{2t}{\mu S} + 2h + z)^2 + r^2]^{3/2}} + \\
 & + \frac{3M_x}{2\pi S} \sin \alpha \frac{a(2a^2 - 3r^2)}{[(\frac{2t}{\mu S} + 2h + z)^2 + r^2]^{3/2}}
 \end{aligned} \quad (2)$$

где $a = \frac{2t}{\mu S} + 2h + z$, $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м - магнитная проницаемость, Мз,

$M_x = 1$ - момент магнитного диполя, $S = 1$ - продольная проводимость пласта, r, φ, z - цилиндрические координаты совмещенные с декартовой x, y, z , $t = 0.0001$ мкс, h - расстояние от плоскости S до источника поля.

Приведенное выражение учитывает влияние угла наклона склона на результаты зондирования методом переходных процессов. При измерении дипольной установкой в случае расположения приемника впереди вверх по склону ее координата определяется величиной $z = r \sin \alpha$, а если наблюдения ведутся вниз по склону, то угол отрицательный [1].

Литература:

1. Вешев А.В., Ивочкин В.Г., Игнатъев Г.Ф. Электромагнитное профилирование. Недр, 1971. - 216 С.
2. Исаев Г.А., Ним Ю.А., Рабинович. Тонкий низкоомный пологозалегающий пласт в поле вертикального магнитного диполя // Геофизические методы поисков и разведки месторождений рудных полезных ископаемых. Тр. СНИИГТИМС. Вып. 172, 1973. - с. 51-57.
3. Ивочкин В.Г., Нахабцев А.С. Учет влияния рельефа в виде наклонной плоскости при электромагнитном профилировании. Вопросы геофизики. Уч. зап. ЛГУ. №333. Вып. 17, 1967. - с. 57-87.
4. Электроразведка методами ЗСБ и МПП при поисках нефтегазовых и глубокозалегающих рудных месторождений Сибири. Сб. науч. тр. Новосибирск, СНИИГТИМС, 1989. - 143 С.