

УДК 550.85.017

СПОСОБ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАЛЕТОК ВЭЗ В РАЙОНЕ ВЕРТИКАЛЬНОГО КОНТАКТА

Г.А.ЧЕРЕМЕНСКИЙ

Вопрос об учете боковых влияний в электроразведке методами постоянного тока возник при производстве первых работ под гидросооружения и решении задач рудной геологии [3].

Одним из предельных влияний на значения кажущегося удельного электрического сопротивления, измеренного установкой АМНВ, является воздействие вертикального контакта слоистой среды со средой бесконечного значения удельного электрического сопротивления.

В 1938 г. А.С.Семенов опубликовал статью, в которой привел двухслойную палетку с подстилающей средой бесконечного удельного электрического сопротивления, позволившую учитывать боковые влияния в соответствующих условиях [3].

В статье рассматривается простой способ вычисления палеток ВЭЗ над слоистой средой с горизонтальными границами раздела однородных и изотропных пластов различного удельного сопротивления и мощности при расположении установки АМНВ параллельно контакту среды бесконечной мощности и простирания. При этом предполагается, что размеры установки много меньше простирания контактирующей среды. Вначале рассматривается двухслойная задача, а затем многослойная.

Потенциал над двухслойной средой на расстоянии r от источника силой I

$$U = \frac{I \rho_1}{2\pi} \left\{ \frac{1}{r} + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n}{\sqrt{r^2 + (2nh)^2}} + \frac{1}{\sqrt{r^2 + (2d)^2}} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n}{\sqrt{r^2 + (2d)^2 + (2nh)^2}} \right\}, \quad (I)$$

где ρ_1 и ρ_2 - удельное электрическое сопротивление первого и второго слоев; $K_{12} = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_1 + \rho_2)$; h - мощность слоя; d - расстояние от измерительной установки до контакта.

Из выражения (I) получим градиент потенциала

$$E = - \frac{dU}{dr} = \frac{I \rho_1}{2\pi r^2} \left\{ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n}{\left[1 + \left(\frac{2nh}{r} \right)^2 \right]^{3/2}} + B \left[1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n}{\left[1 + \left(\frac{2nh}{r_1} \right)^2 \right]^{3/2}} \right] \right\},$$

где

$$r_1 = \sqrt{r^2 + (2d)^2}; \quad B = \left[1 + \left(\frac{2d}{r} \right)^2 \right]^{-3/2} = \left(\frac{r}{r_1} \right)^3.$$

Отсюда, опуская элементарные преобразования, кажущееся удельное сопротивление

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)^\Pi = \left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_r^\Pi + B \left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_{r_1}; \quad (2)$$

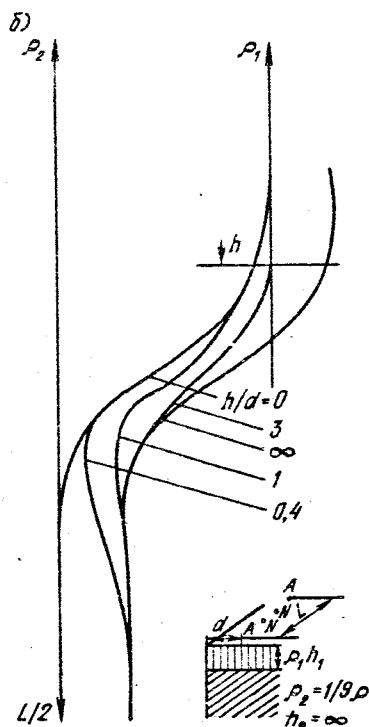
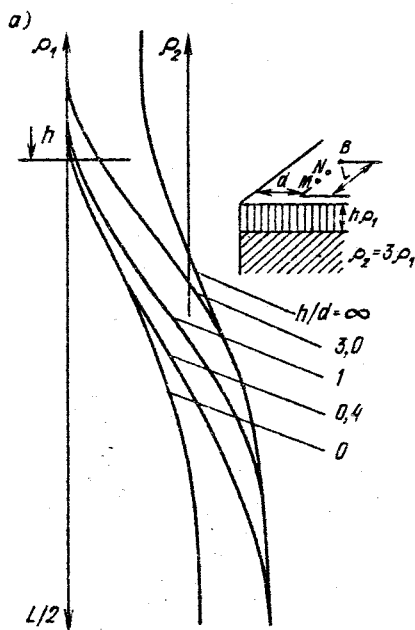
где

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_r^\Pi = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{K_{12}^n}{\left[1 + \left(\frac{2nh}{r} \right)^2 \right]^{3/2}}.$$

Рассмотрим частные случаи. Установка располагается у контакта ($d = 0$; $r = r_1$; $B = 1$). Тогда согласно (2)

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_{r_1}^\Pi = \left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_r^\Pi \Big|_{r=r_1}; \quad \left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)^\Pi = 2 \left(\frac{\rho_K}{\rho_1} \right)_r^\Pi.$$

Удвоение значения кажущегося удельного сопротивления, измеренного непосредственно у контакта, связано со средоточением электрического поля в $L/4$ пространства.



Палетки ВЗЗ в районе вертикального контакта: а - $K_{12} = 0,5$; $\rho_2 = 3\rho_1$; б - $K_{12} = -0,8$, $\rho_2 = \frac{1}{3}\rho_1$

Установка располагается вдали от контакта ($d = \infty$; $B = 0$). Тогда

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^\Pi = \left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_r^\Pi,$$

что соответствует расположению установки при отсутствии контакта [1].

Вычисление палеток по формуле (2) сводится к простым арифметическим действиям с использованием существующих табулированных значений $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_r^\Pi = f\left(\frac{\rho_2}{\rho_1}\right)$ или графических закономерностей $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^\Pi = f(r)$, по которым выбираются значения $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_r^\Pi$ и $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_{r_1}^\Pi$ для каждого разброса АВ установки AMNB [2]. Значения $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_{r_1}^\Pi$ умножают на коэффициент B и складывают со значением $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_K^\Pi$. По вычисленным значениям строят палетки в виде зависимости $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^\Pi$ от АВ/2 при постоянном значении K_{12} и различных значениях h/d (см. рисунок) или в виде зависимости $\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^\Pi$ от АВ/2 при постоянном значении h/d и различных значениях K_{12} .

Аналогично вычисляются палетки для n -слойной среды при расположении установки параллельно контакту. Для этого используется известное выражение относительного кажущегося сопротивления над слоистой средой при отсутствии контакта [1]

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^{(n)} = N^{(n)}(r, \alpha)$$

и выражение

$$\left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)^{(n)} = \left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_r^{(n)} + B \left(\frac{\rho_K}{\rho_1}\right)_{r_1}^{(n)},$$

где N - интеграл от функций Бесселя и функции α , учитывающей мощность и удельное кажущееся сопротивление каждого слоя; n - количество слоев; $r = АВ/2$ и $r_1 = \sqrt{r^2 + (2d)^2}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурсиан В.Р. Теория электромагнитных полей, применяемых в электроразведке. М.-Л., изд. ГТТИ, 1933.
2. Нестеров Л.Я. Палета Рк.ГИГГ-ГУ. М.-Л., изд. ГИГГ-ГУ, 1931.
3. Семенов А.С. Боковые влияния. - Мат. ЦНИГРИ. Геофизика, 1938, сб. 5.