

Задача. Расчет и построение теоретических кривых каротажа сопротивления (вариант 7)

Необходимо рассчитать и построить теоретические кривые кажущегося удельного электрического сопротивления ρ_{κ} , получаемые идеальными разнотипными зондами КС (рис. 1), для случая, когда скважина пересекает контакт двух сред (рис. 2) разного УЭС. По результатам построений следует оценить влияние на форму кривых ρ_{κ} таких факторов как: УЭС контактирующих пород, тип и размер зонда КС (L) и угол наклона контакта относительно оси скважины (λ).

При расчетах применяется следующие выражения:

для потенциал-зондов:

$$\rho_{\kappa}^1 = \left(1 + \frac{k_{12}}{\sqrt{1+4(x \pm 1)x \cdot \cos^2 \lambda}} \right) \rho_1,$$

$$\rho_{\kappa}^{1-2} = \frac{2 \rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2},$$

$$\rho_{\kappa}^2 = \left(1 + \frac{k_{21}}{\sqrt{1+4(x \pm 1)x \cdot \cos^2 \lambda}} \right) \rho_2;$$

для градиент-зондов:

$$\rho_{\kappa}^1 = \left(1 + \frac{k_{12}(1 \pm 2x \cdot \cos^2 \lambda)}{(1+4(x \pm 1)x \cdot \cos^2 \lambda)^{3/2}} \right) \rho_1,$$

$$\rho_{\kappa}^{1-2} = \frac{2 \rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2},$$

$$\rho_{\kappa}^2 = \left(1 + \frac{k_{21}(1 \pm 2x \cdot \cos^2 \lambda)}{(1+4(x \pm 1)x \cdot \cos^2 \lambda)^{3/2}} \right) \rho_2,$$

где $x = z/L$ – расстояние от питающего электрода А до контакта, выраженное в длине зонда L ;

$k_{12} = -k_{21} = (\rho_2 - \rho_1) / (\rho_1 + \rho_2)$ – коэффициент «отражения», определяющий долю тока отразившуюся от границы раздела, знаки «±» и «∓» отвечают: верхний – обращенному зонду, нижний – последовательному;

λ – угол между осью скважины нормалью к границе раздела.

Задание:

В соответствии с заданными типом зонда КС и значениями $\rho_1, \rho_2, \lambda, L$ (табл. 1). Необходимо выбрать формулы и рассчитать по ним значения ρ_k в интервале $10L$ выше и $10L$ ниже контакта. Расчеты следует выполнить с шагом $0,1L$ при том значения λ , которое фигурирует в задании, и для $\lambda = 0$.

На одном бланке построить обе рассчитанные кривые ρ_k .

Проанализировать вид кривой ρ_k и зависимость ее формы от величины λ , типа зонда и значений ρ_1 и ρ_2 .



Рисунок 1 – Типы зондов КС

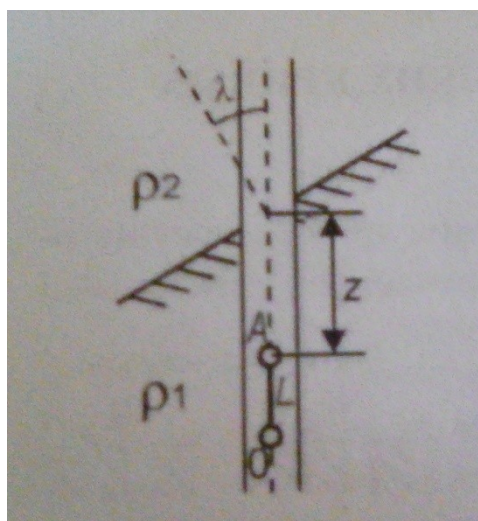


Рисунок 2 – К расчету кривых КС

Таблица 1 – Исходные данные

№ варианта	$\rho_1, \text{г/см}^3$	$\rho_2, \text{г/см}^3$	λ	L	Z	Тип зонда
7	2,3	3,4	25	20	от 20 до 0,1 через 0,1	обращенный градиент-зонд

$$k_{12} = \frac{3,4 - 2,3}{2,3 + 3,4} = 0,193$$

$$k_{12} = -0,193$$

$$\rho_k^{1-2} = \frac{2 \times 2,3 \times 3,4}{2,3 + 3,4} = 2,7 \text{ г/см}^3$$

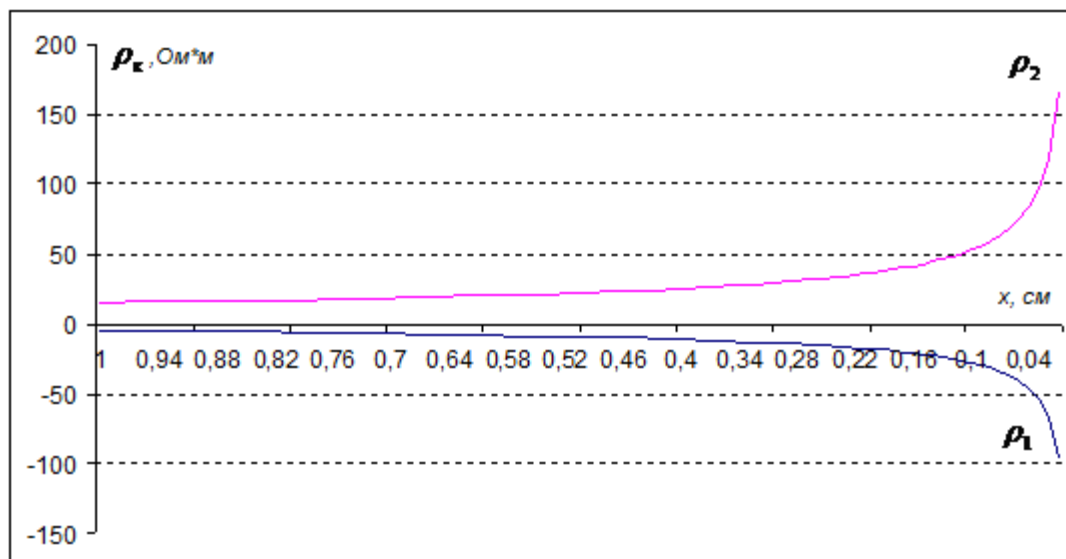


Рисунок 3 – Теоретический график ρ_k

На кривых обращенного градиент-зонда четко отмечается кровля пород высокого сопротивления.