

Министерство образования и науки, молодежи и спорта Украины
Национальный горный университет

Кафедра геофизических методов разведки

доцент Лозовой А.Л.

Методические указания к лабораторной работе:

**«ПРАВИЛА
ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГРАНИЦ И МОЩНОСТЕЙ ПЛАСТОВ ПО
ДИАГРАММАМ КАРОТАЖА КАЖУЩЕГОСЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ»**

По дисциплине: «Геофизические исследования скважин»
для студентов специальности 7.07702 «Геофизические
методы поисков и разведки»

Днепропетровск
2011

Диаграммы кажущегося сопротивления служат средством расчленения разрезов исследуемых скважин. Способы определения границ и мощностей пластов по диаграммам ρ_k основаны на знании форм кривых кажущегося сопротивления против одиночных пластов и их пачек. Для освоения этих способов следует детально изучить соответствующие разделы теоретического курса.

Рассмотрим лишь правила определения границ пластов высокого сопротивления, так как подошва или кровля пласта низкого сопротивления являются одновременно кровлей или подошвой покрывающего и подстилающего пластов высокого сопротивления.

Мощности пластов в каждом приведенном случае могут быть установлены по известным глубинам границ пластов (подошвы и кровли).

Градиент-зонд

1. Пласты большой мощности; $h > 5L$ (h – мощность пласта, L – длина зонда).

Обращенный градиент зонд (рис. 1). Кровля и подошва пласта смещены на $\frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right)$ (в скобках указаны электроды зондов взаимного питания) вверх от точек максимума и минимума кажущегося сопротивления, т.е. в сторону от непарного электрода. Обозначая глубинные отметки этих точек H_{max} и H_{min} глубины залегания кровли и подошвы через H_k и H_n , получим:

$$H_k = H_{max} - \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right); \quad (1)$$

$$H_n = H_{min} - \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right) \quad (2)$$

и, следовательно, мощность пласта:

$$h = H_n - H_k = H_{min} - H_{max}. \quad (3)$$

Последовательный градиент-зонд.

Кровля и подошва смещены на $\frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right)$

вниз от точек минимума и максимума, т.е. в сторону от непарного электрода. Таким образом имеем:

$$H_k = H_{min} + \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right); \quad (4)$$

$$H_n = H_{max} + \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2}\right); \quad (5)$$

$$h = H_n - H_k = H_{max} - H_{min}. \quad (6)$$

Пример 1. Определить положение кровли и подошвы пласта высокого сопротивления и подсчитать его мощность по диаграмме ρ_k , зарегистрированной обращенным градиент-зондом В 0.25 А 2.5 М (рис.1).

Определяем глубинные отметки точек максимума и минимума. Снося эти точки на ось глубин, имеем:

$$H_{max} = 771.1 \text{ м и } H_{min} = 780.25 \text{ м,}$$

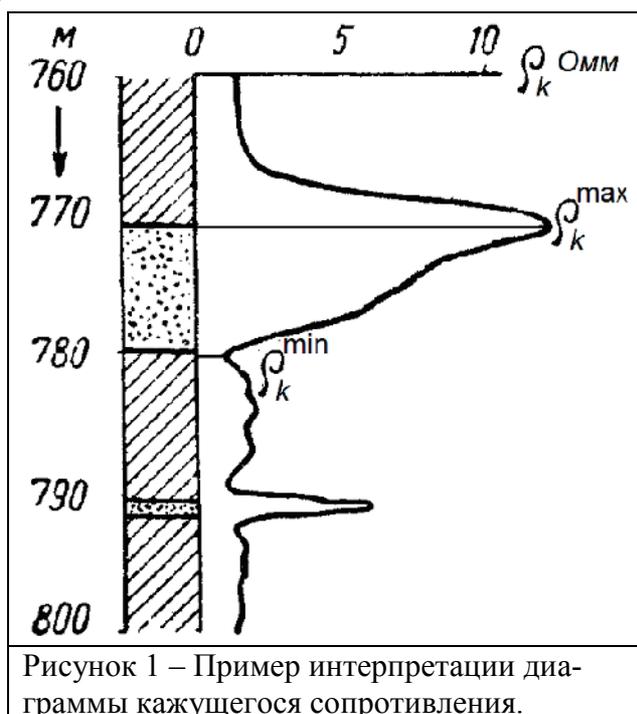


Рисунок 1 – Пример интерпретации диаграммы кажущегося сопротивления.

тогда

$$H_n = 780.25 - 0.125 = 780.1 \text{ м};$$

$$H_k = 771.1 - 0.125 = 771.0 \text{ м}.$$

Зная H_n и H_k , вычисляем мощность пласта:

$$h = 780.1 - 771.1 = 9.1 \text{ м}.$$

Если каротаж скважины производился с последовательным и обращенным градиент-зондами, определение глубины залегания кровли и подошвы пласта, вычисление его мощности рекомендуется производить по точкам максимума кривых ρ_k . В этом случае:

$$H_k = H_{\max}^{\text{обр. зонд}} - \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2} \right); \quad (7)$$

$$H_n = H_{\max}^{\text{посл. зонд}} + \frac{MN}{2} \left(\frac{AB}{2} \right); \quad (8)$$

и

$$h = H_n - H_k = H_{\max}^{\text{посл. зонд}} - H_{\max}^{\text{обр. зонд}} + MN(AB). \quad (9)$$

В некоторых случаях, когда точка минимума ρ_k выделяется на кривой недостаточно ясно, глубины залегания подошвы (обращенный градиент-зонд) и кровли пласта (последовательный градиент-зонд) могут быть найдены по положению точек f (рис. 2), начиная с которых кажущееся сопротивление резко возрастает.

Обозначая глубины нахождения этих точек через H_f , получим:

$$H_k = H_f^{\text{посл. зонд}} - L; \quad (10)$$

и

$$H_n = H_f^{\text{обр. зонд}} + L. \quad (11)$$

2. Пласты средней мощности:
 $L < h < 5L$.

В этом случае глубины залегания кровли и подошвы пласта определяются по формулам (1) - (3). Формулы (10) и (11) дают менее точный результат и пользоваться ими не рекомендуется.

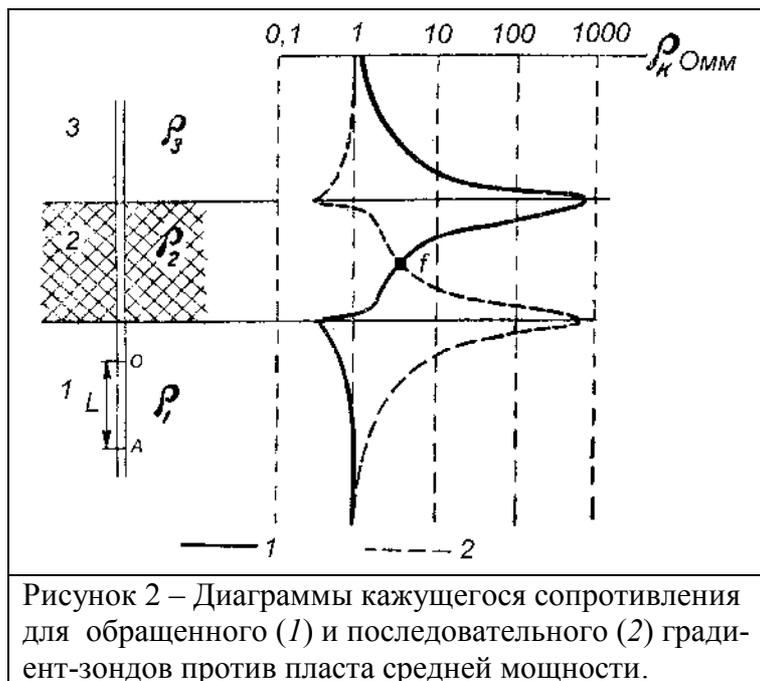
3. Пласты малой мощности:
 $h < L$.

Глубины залегания кровли и подошвы пласта могут быть определены по глубинным отметкам $H_{b'}$ и H_b точек экранного максимума кривых ρ_k (рис. 3, 4), расположенных выше кровли пласта (обращенный градиент-зонд) и ниже подошвы пласта (последовательный градиент-зонд):

$$H_k = H_{b'} + L; \quad (12)$$

$$H_n = H_b - L; \quad (13)$$

$$h = H_b - H_{b'} - 2L. \quad (14)$$



Если измерения производились только одним зондом, последовательным или обращенным, то сначала по формулам (7) или (8) определяется глубина залегания кровли пласта (обращенный градиент-зонд) или подошвы пласта (последовательный градиент-зонд). Для определения глубины залегания второй границы вычисляют мощность h .

Эмпирически, на основании сопоставления данных каротажа с отбором керна в угольных скважинах А. И. Железняком, установлено, что в пластах малой мощности высокого сопротивления истинная мощность пласта равна ширине пика ρ_k на высоте, равной $2/3$ амплитуды аномалии.

Зная h , вычисляют

$$H_k = H_n - h; \quad (15)$$

если ρ_k измерялось последовательным градиент-зондом, и

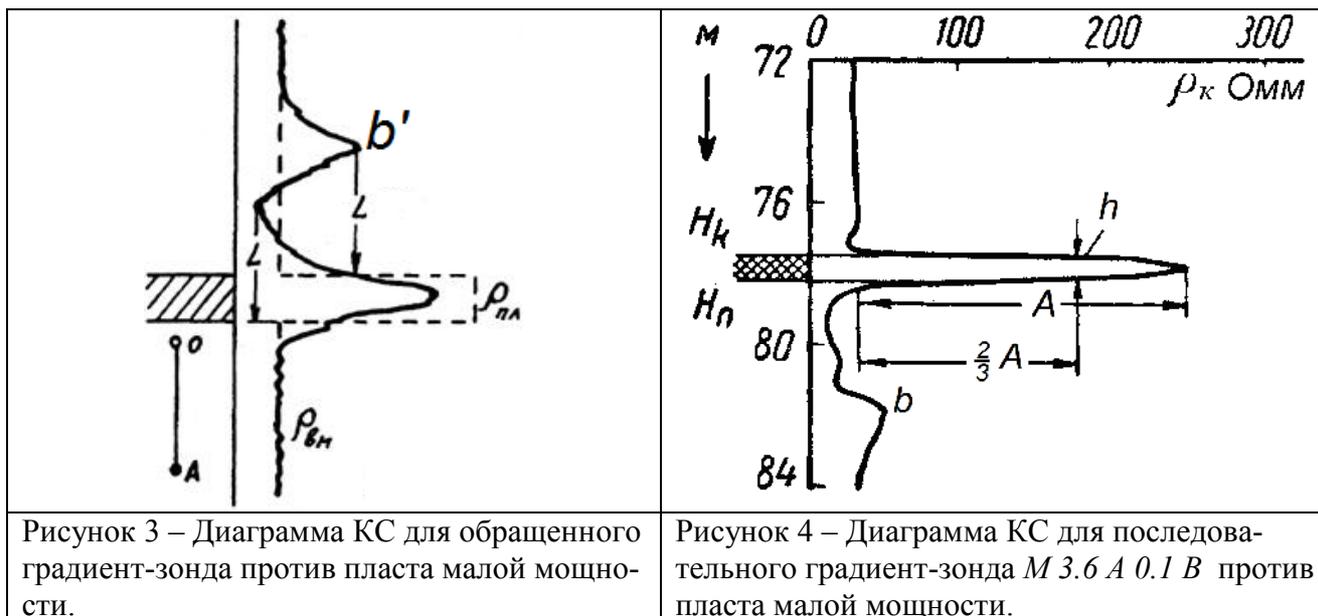
$$H_n = H_k + h; \quad (16)$$

в случае, когда измерения ρ_k были выполнены обращенным градиент-зондом,

Пример 2. Определить глубины залегания кровли и подошвы пласта высокого сопротивления и его мощность по диаграмме ρ_k , приведенной на рисунке 4.

Определяем глубинную отметку точки b экранного максимума: $H_b = 81.75$ м. Глубина залегания подошвы пласта:

$$H_n = 81.75 - 3.65 = 78.10 \text{ м.}$$



Определяем мощность пласта. Ширина пика ρ_k на высоте, равной $2/3$ амплитуды (A) аномалии ρ_k равна 0.5 м. Следовательно, глубина залегания кровли пласта:

$$H_k = 78.10 - 0.5 = 77.6 \text{ м.}$$

Приблизительно глубины залегания кровли и подошвы пласта равны проекциям крутых ветвей кривой ρ_k на ось глубин (точнее проекциям точек кривых ρ_k , расположенных на расстоянии от основания пика, равном 0.6 - 0.7 амплитуды аномалии).

Потенциал-зонд

Пласты большой мощности ($h > 10L$).

На кривых кажущегося сопротивления, записанных потенциал-зондами, пласт ограниченной мощности при малом различии сопротивлений вмещающих пород выделяется аномалией, симметричной относительно середины пласта. В связи с этим правила определения положения кровли и подошвы пласта по кривой ρ_k потенциал-зонда одинаковы.

Определение границ мощных пластов высокого сопротивления производится по следующим правилам.

- если $\rho_{\text{вм}} \approx \rho_p$, границы устанавливаются по точкам в которых $\rho_k = 4\rho_p$ (где $\rho_{\text{вм}}$ - сопротивление вмещающих пород; ρ_p - бурового раствора);
- если $\rho_{\text{вм}} > \rho_p$, границы устанавливаются по точкам в которых $\rho_k = (2\rho_{\text{к-вм}}\rho_{\text{к max}})/(\rho_{\text{к-вм}} + \rho_{\text{к max}})$ или, если $\rho_{\text{к max}} \gg \rho_{\text{к-вм}}$, то по точкам с $\rho_k \approx 2\rho_{\text{к-вм}}$;
- с достаточной для практических работ точностью можно также пользоваться правилом, согласно которому точки кривой ρ_k потенциал-зонда, соответствующие границам пласта, смещены на расстояние $L/2$ от начала крутого подъема кривой относительно оси глубин против пласта в сторону вмещающих пород низкого сопротивления (рис. 5).

При определении границ пластов малой и средней толщины диаграммы потенциал-зондов используются редко.

Пример 3. Определить глубины залегания кровли и подошвы пласта и вычислить его мощность по кривой ρ_k , приведенной на рисунке 5. Диаметр скважины 0.055 м; $\rho_p = 1.8$ Ом. Зонд М 0.4 А 8.0 В.

Так как диаметр скважины мал и удельное сопротивление пласта невелико, кровля и подошва пласта устанавливаются по положению точек b и b' . Определив по масштабу глубин диаграммы координаты точек b и b' , вычисляем глубину залегания кровли пласта

$$H_k = 240.1 - 0.2 = 239.9 \text{ м};$$

глубину залегания подошвы пласта

$$H_n = 242.7 + 0.2 = 242.9 \text{ м};$$

мощность пласта

$$h = 242.9 - 239.9 = 3 \text{ м}.$$

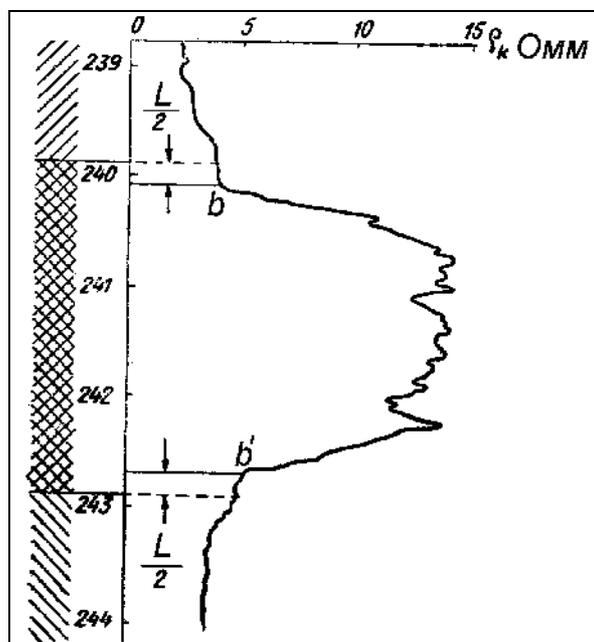


Рисунок 5 – Диаграмма КС пласта высокого удельного сопротивления для зонда М 0.4 А 8.0 В, при диаметре скважины 0.055 м и ; $\rho_p = 1.8$ Ом.

Задание

В соответствии с номером варианта, определяемым преподавателем (таблица 1), выполнить совместную интерпретацию диаграмм каротажа кажущегося сопротивления для потенциал- и градиент-зондов в заданном интервале глубин..

Результаты интерпретации представить в виде колонки чередования пластов с различными удельными сопротивлениями (рис. 1).

Литература

1. Дахнов В.Н. Электрические и магнитные методы исследования скважин: Учебник для ВУЗов. – 2-е изд., перераб. – М.: Недра, 1981. – 344 с.
2. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин. 2 изд., перераб. – М.: Недра, 1981. – 182 с.

Таблиця 1

№ варіанта	№ скважини	Інтервал глибин, м
1	Солохівська_204	0000-0205
2	Солохівська_204	0198-1391
3	Солохівська_204	1250-2141
4	Солохівська_204	2100-2672
5	Солохівська_204	2600-2747
6	Солохівська_204	2745-2960
7	Солохівська_204	2900-3069
8	Солохівська_204	3350-3520
9	Солохівська_204	3480-3657
10	Солохівська_204	3600-3730
11	Солохівська_204	3680-3829
12	Солохівська_204	3740-3950
13	Солохівська_204	4040-4151
14	Солохівська_204	4090-4195
15	Яблунівська_335	2310-2950
16	Яблунівська_335	2910-3450
17	Яблунівська_335	3400-3720
18	Яблунівська_335	3650-3925
19	Яблунівська_335	3850-4090
20	Яблунівська_335	4080-4315
21	Яблунівська_335	4270-4375
22	Яблунівська_335	4380-4570
23	Яблунівська_335	4520-4601