

2. Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А., Шаламанов В.А. и др. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна : Справочник.–М.: Недра, 1994. – 447 с.

3. Справочник по прикладной статистике./ Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана. – М.: Финансы и статистика, 1990. Т.1. 526 с.

УДК 550.837

В.П. Корабельников

ОСОБЕННОСТИ ПОДЗЕМНОЙ ЭЛЕКТРОМЕТРИИ В ШТРЕКАХ С РАССЛОИВШЕЙСЯ КРОВЛЕЙ

В подземной электроразведке применяются различные методы определения строения кровли угольных пластов. В частности, мощность пород непосредственной кровли можно определять по данным электропрофилирования (ЭП) в штреках, ооконтуривающих выемочный столб пласта [1].

На отдельных участках подготовительные выработки пласта имеют нарушенную кровлю, ослабленную трещинами и расслоением пород. В этом случае известная геоэлектрическая модель кровли, состоящая из нескольких однородных плоских проводящих слоев, должна быть дополнена примыкающей к выработке областью повышенного удельного электросопротивления (УЭС). Эта область представит в модели расслоившуюся кровлю штрека.

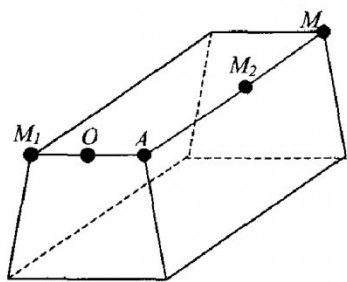


Рис. 1. Схема измерения потенциала V в штреке: M, M_1, M_2 – точки замера V ; A – токовый электрод; O – начало системы координат

В данной работе проведен расчет потенциала V поля точечного источника тока с учетом нарушенной кровли штрека и с помощью V определена величина его относительного изменения $\delta_V = (V - V_0) / V_0$, вы-

званного расслоением пород. Здесь V_0 – потенциал поля в ненарушенной кровле.

Проведем расчет V с источником тока A силой I , расположенным на границе угольного пласта и нарушенной области кровли штрека (рис.1). Нарушенная область моделируется полцилиндром с УЭС, равным ρ . УЭС породы за пределами расслоений обозначим ρ_0 . Так как УЭС угольного пласта на 1-2 порядка выше, чем ρ_0 , то по принципу отражения задача определения V сводится к расчету потенциала источника силой $2I$, расположенного на поверхности цилиндра с УЭС ρ , вне которого среда имеет сопротивление ρ_0 . После решения краевой задачи (например, разделением переменных), можно получить выражение потенциала V через интегралы от модифицированных цилиндрических функций [2]. В цилиндрических координатах (r, φ, z)

приходим к следующей формуле для расчета V на поверхности цилиндра радиуса $r=l$:

$$V = V(l, \varphi, z) = 2V_0 \rho \times \left[\frac{1}{l + \rho} - \frac{L}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} a_n U_n(z) \cos(n\varphi) \right] \quad (1)$$

где

$$U_n(z) = \int_0^{\infty} I_n(t) K_n(t) \times \left[2(l + \rho)^{-l} - \{ l + (p - 1) \times (t K_{n-l}(t) + n K_n(t)) I_n(t) \}^{-l} \right] \times \cos(tz) dt,$$

$I_n(t), K_n(t)$ – модифицированные функции Бесселя n -го порядка, $p = \rho / \rho_0$, $a_0 = 1$, $a_n = 2$, $n > 0$, $L = AM$, $A(l, \varphi, 0), M(l, \varphi, z)$.

По формуле (1) были рассчитаны потенциалы $V = V(1, 0, z), V_1 = V(1, \pi, 0)$ и вы-

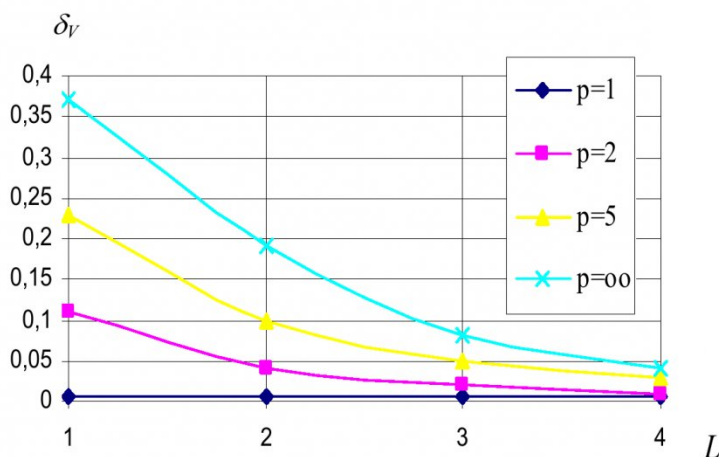


Рис. 2. Зависимость погрешности δ_V от расстояния L при различных значениях отношения $p = \rho / \rho_0$

числена погрешность δ_V в зависимости от расстояния L до источника тока A . Графики δ_V приведены на рис.2. Диапазон возможных значений параметра p , характеризующего степень расслоения кровли штрека, оценивался по графику на рис.3. Здесь дана теоретическая кривая зависимости p от отношения потенциалов V_2/V_1 , измеренных в точках $M_2(1,0,z)$ и $M_1(1,\pi,0)$.

Графики на рис.2 показывают, что если расстояние $L \geq 1,5$, то погрешность δ_V не превышает 15% для допустимых (по нормам поддержания выработок) значений $p \leq 5$. Как показали измерения, в конвейерных штреках с анкерной крепью (ш. "Распадская") чаще всего $p \leq 2$. Поэтому (рис.2) δ_V уменьшается до погрешности самого метода ЭП для расстоя-

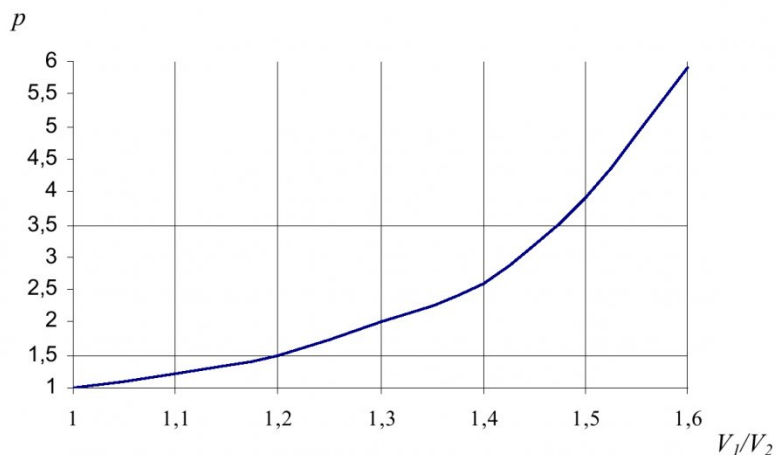


Рис. 3. Теоретическая кривая зависимости p от отношения потенциалов, измеренных параллельно и перпендикулярно оси штрека

ний от источника тока, больших поперечного размера штрека.

Таким образом, если методом ЭП определяется мощность непосредственной кровли пласта $m_{НК} > 1,5 - 2$ м, и потенциал V измеряется не в центре, а

по краю кровли штрека, то искажением V_0 от нарушенной кровли можно пренебречь в большинстве замеров. Контроль погрешности может проводиться по параметру p и кривым на рис. 2 и 3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов Б. Г., Дырдин В. В., Иванов В. В. Геоэлектрический контроль состояния массивов. – М.: Недра, 1983. – 216с.
2. Уэйт Дж. Р. Геоэлектромагнетизм: Пер. с англ. – М.: Недра, 1987. – 235с.

□ Автор статей:

Корабельников
Василий Петрович
- старший преподаватель каф.
высшей математики