

Электропрофилирование (ЭП) ρ_k

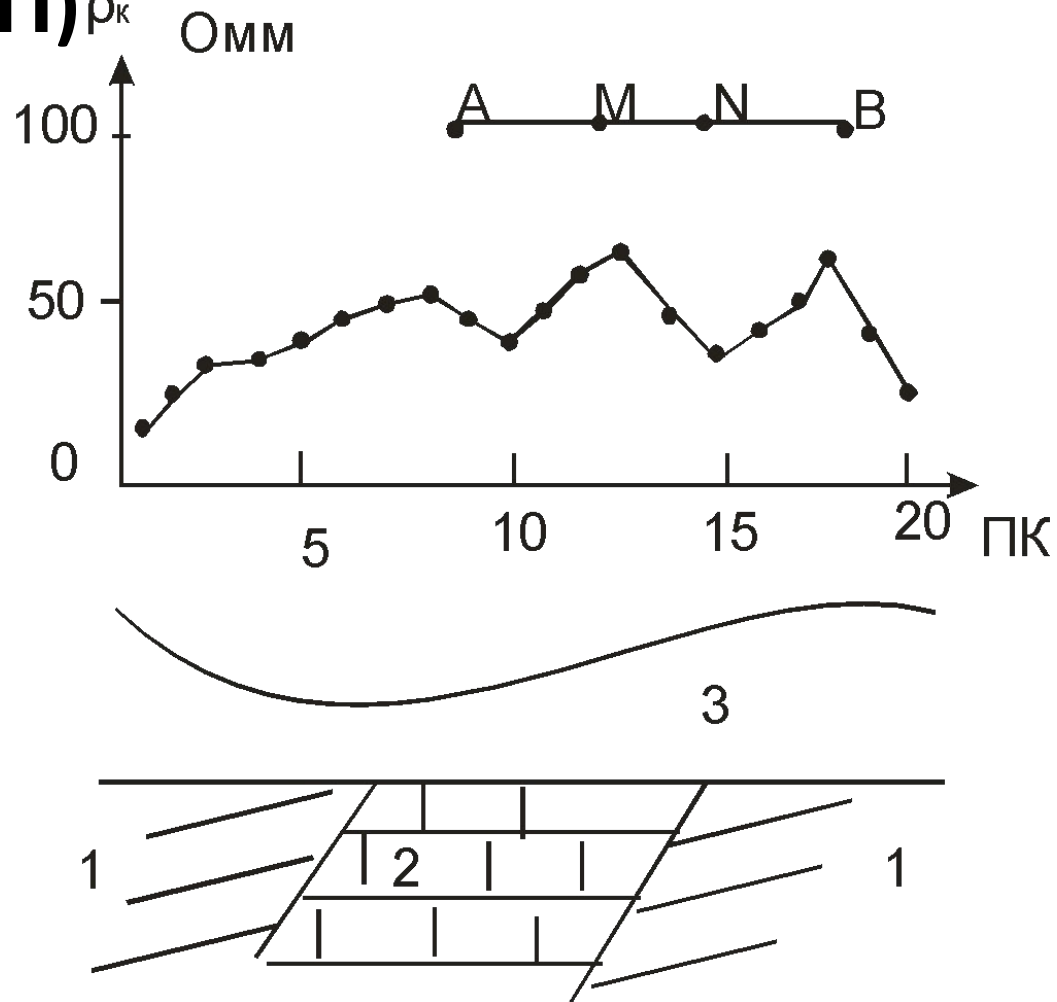


Рис. 26. Условные обозначения: 1 - сланцы; 2 - известняки, 3 - покровные отложения.

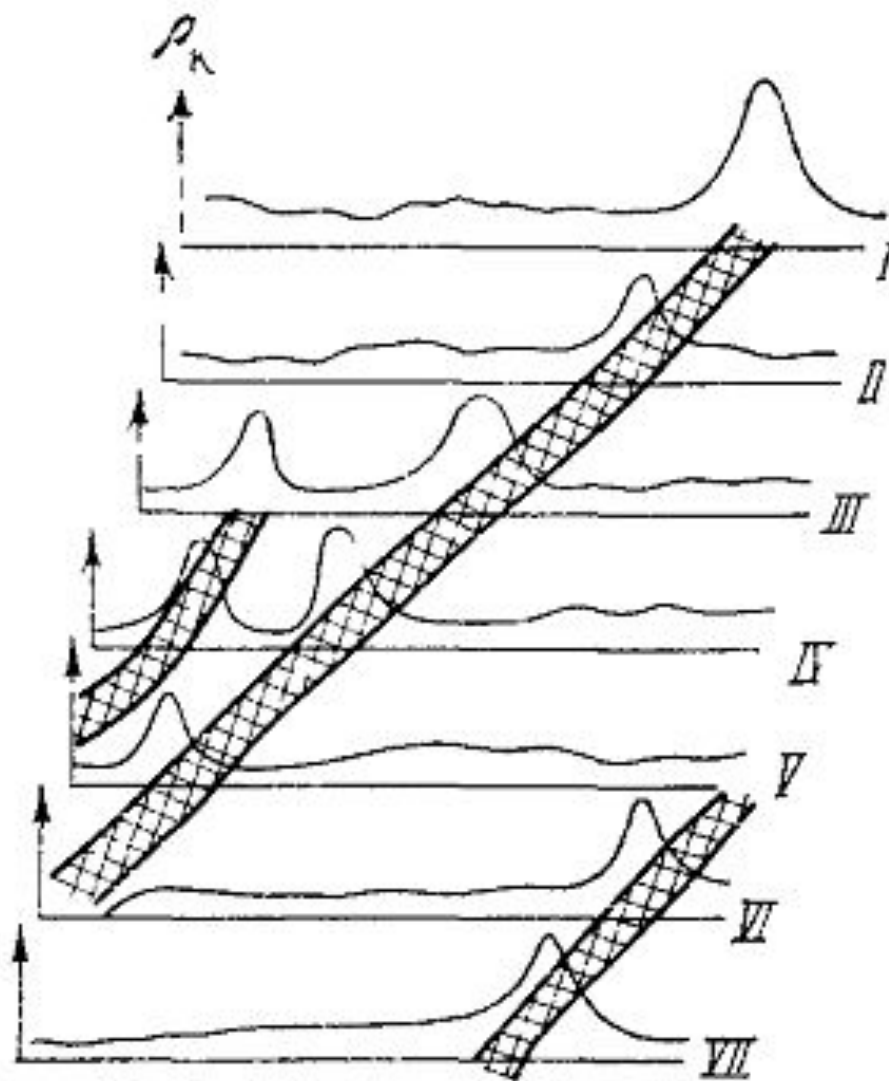


Рис. 27. Карта графиков ρ_k над выходами кварцевых жил.

Профилирование симметричной установкой АМНВ (СЭП)

$$\rho_K =$$

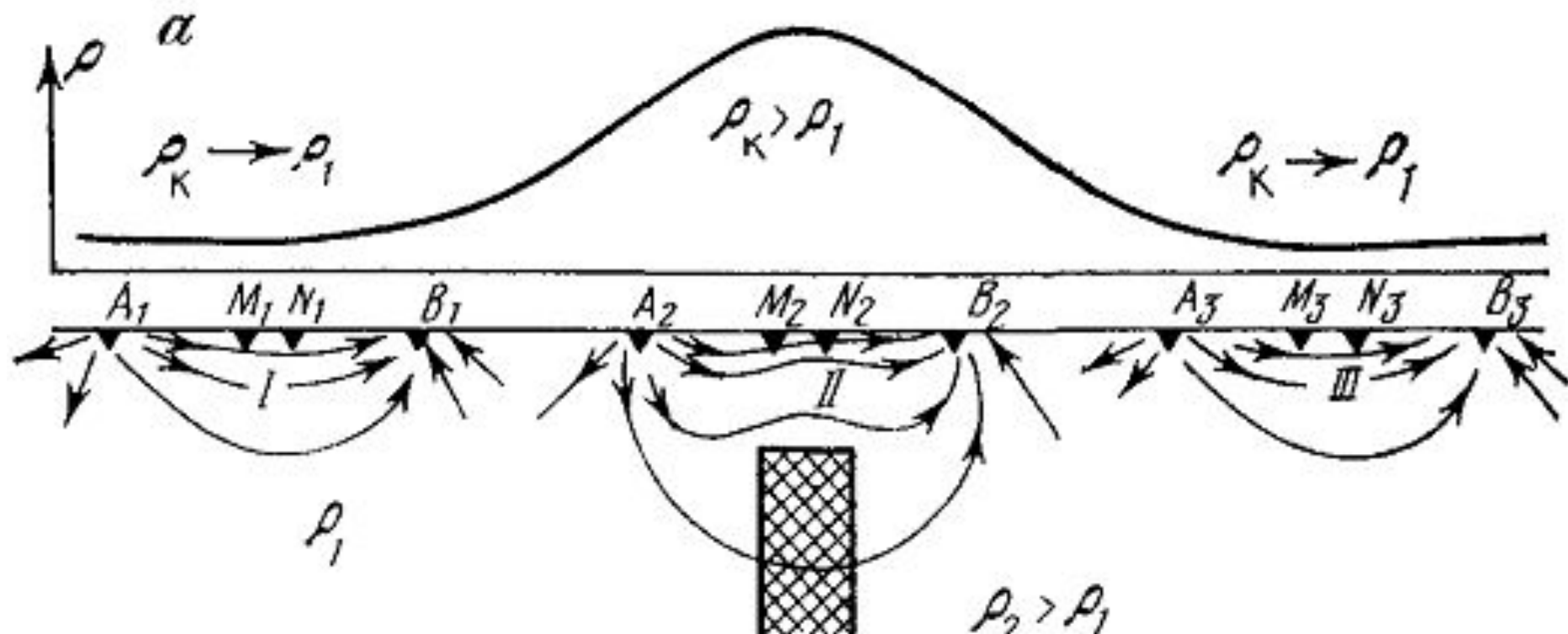


Рис.

Профилирование симметричной установкой AA'MNB'B

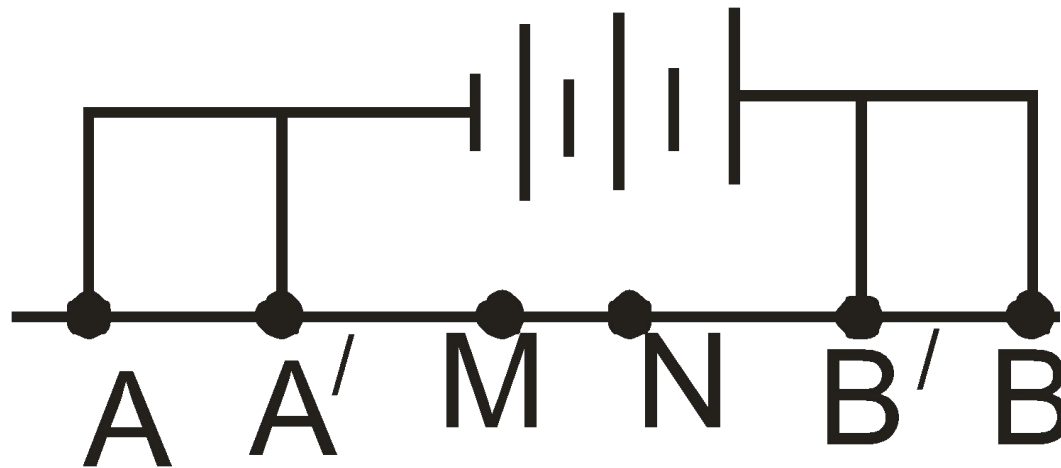


Рис.

29

AMNB

A'MNB'

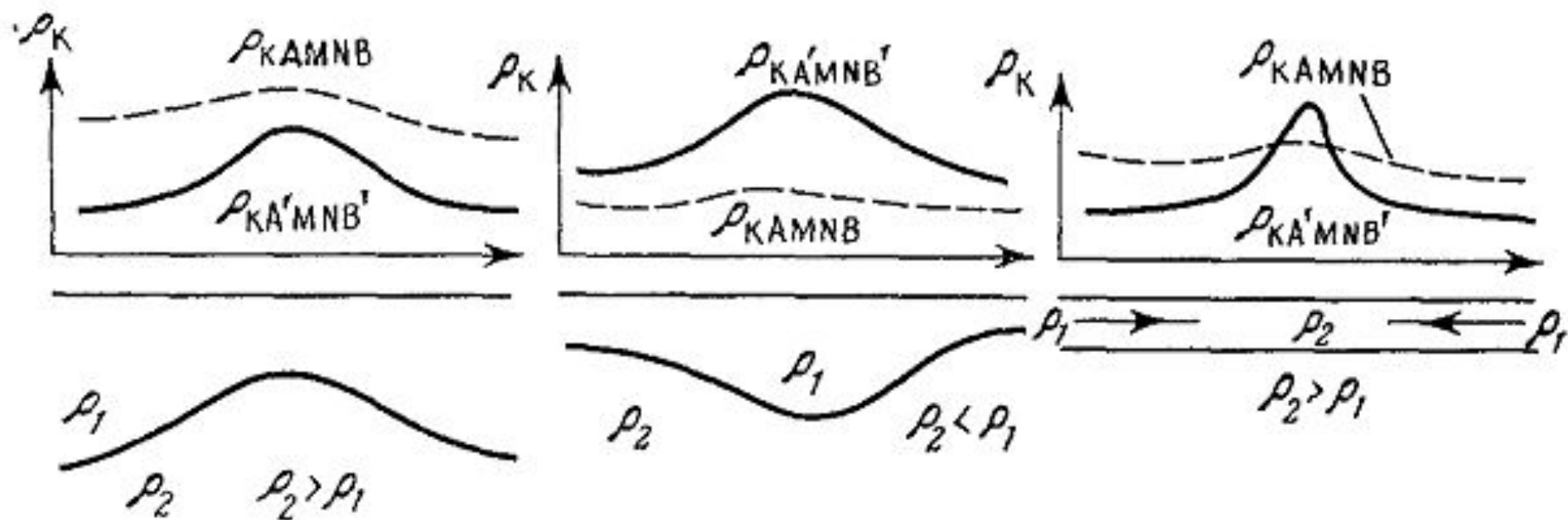


Рис.
30

Комбинированное электрическое профилирование установками $AMNC_{\infty}$ и $BMNC_{\infty}$ (КЭП)

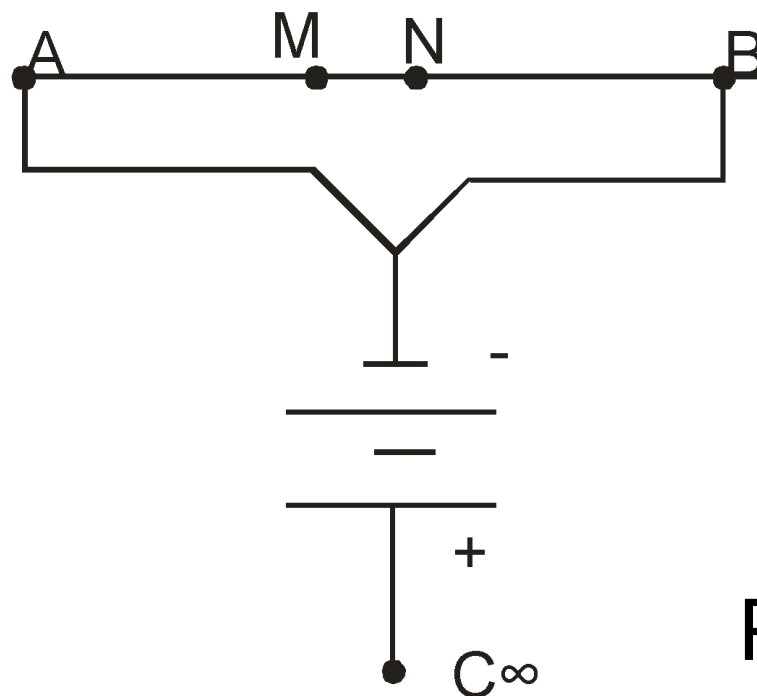
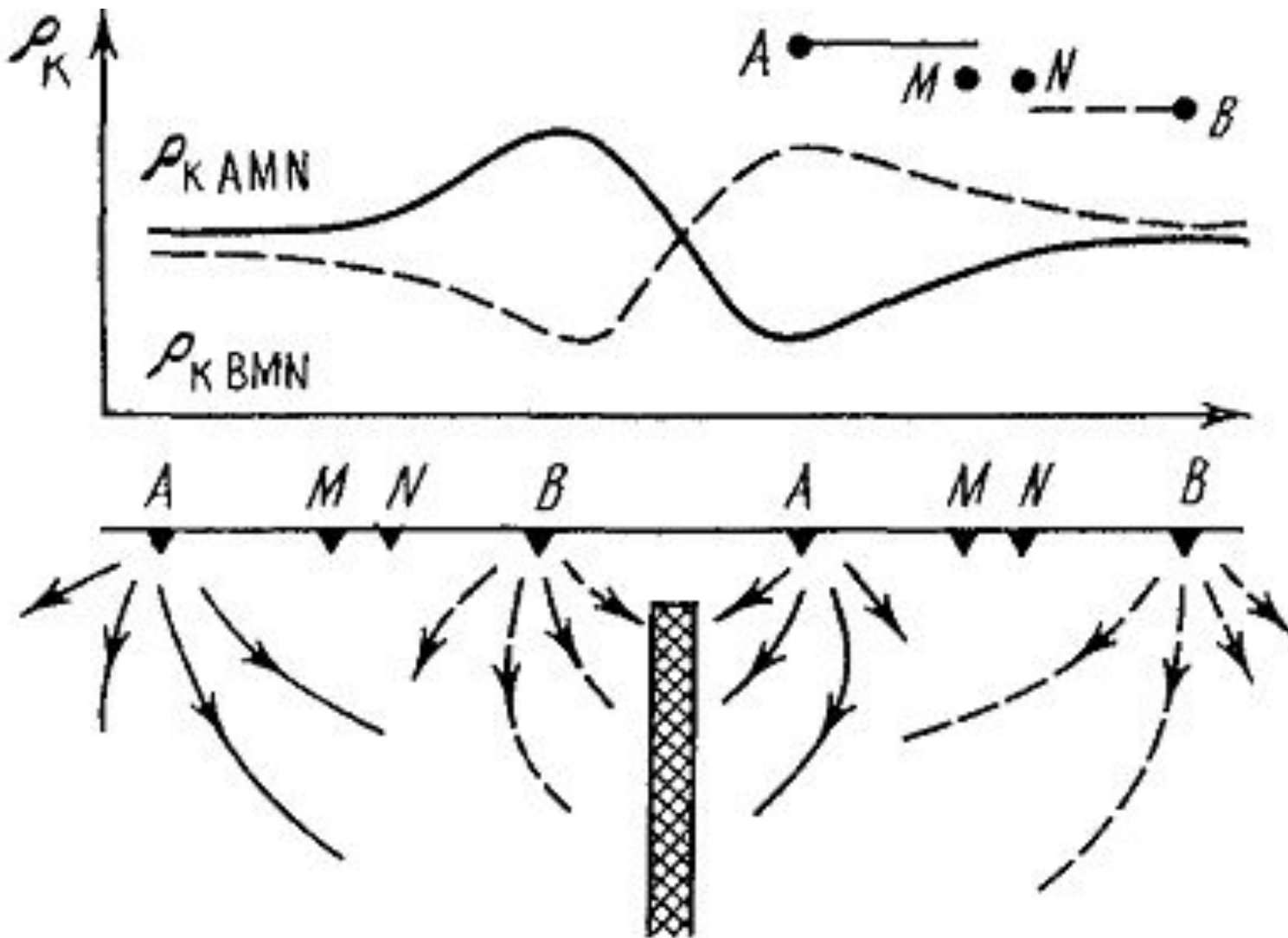


Рис.
31

$AMNC_{\infty}$

$BMNC_{\infty}$



$$AB/2 = AO$$

$$\rho_{KAMNB} = (\rho_{KAMN} + \rho_K) / 2$$

Рис.
32

Профилирование установкой с фиксированными питающими электродами (метод срединных градиентов - СГ).

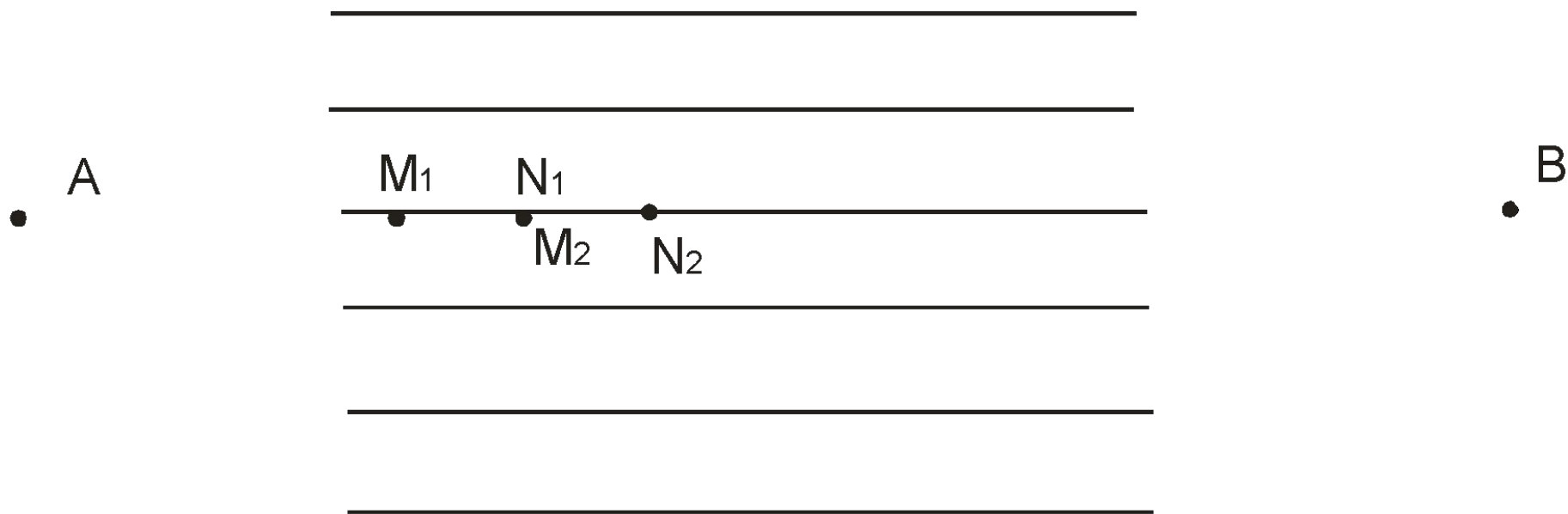


Рис. 33

Дипольное электрическое профилирование (ДЭП)

- дипольно-осевая остановка
- дипольная параллельная установка
- дипольно-осевая установка с двумя разностями
- двухсторонняя дипольно-осевая установка

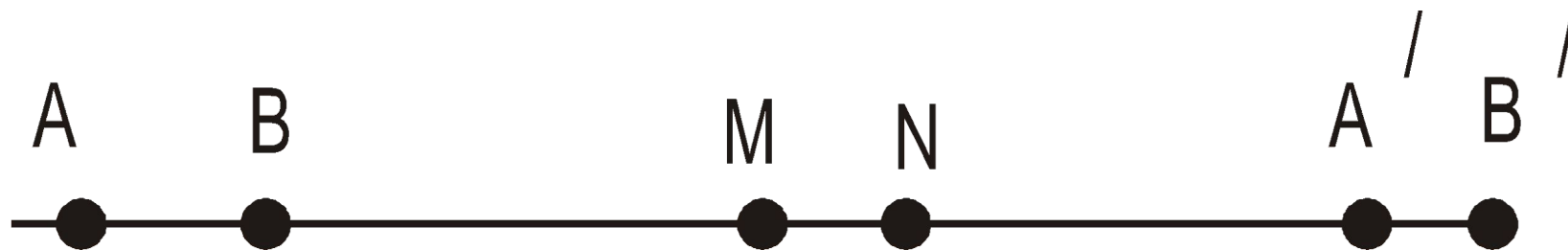


Рис. 34

ρ_k

ABMN и
A'B'MN

Профилирование параллельной дипольной установкой

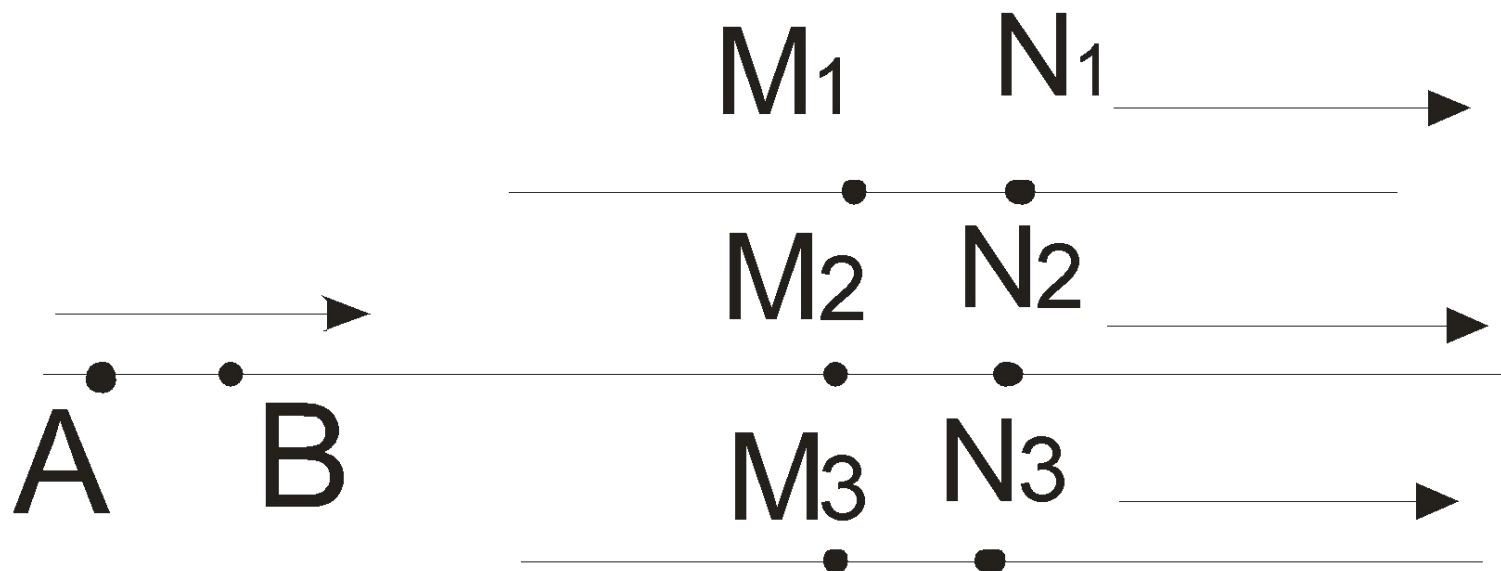


Рис. 35

ρ_k

ABM_1N_1 , ABM_2N_2 и ABM_3N_3

Круговое профилирование

Круговое профилирование симметричной установкой AMNB

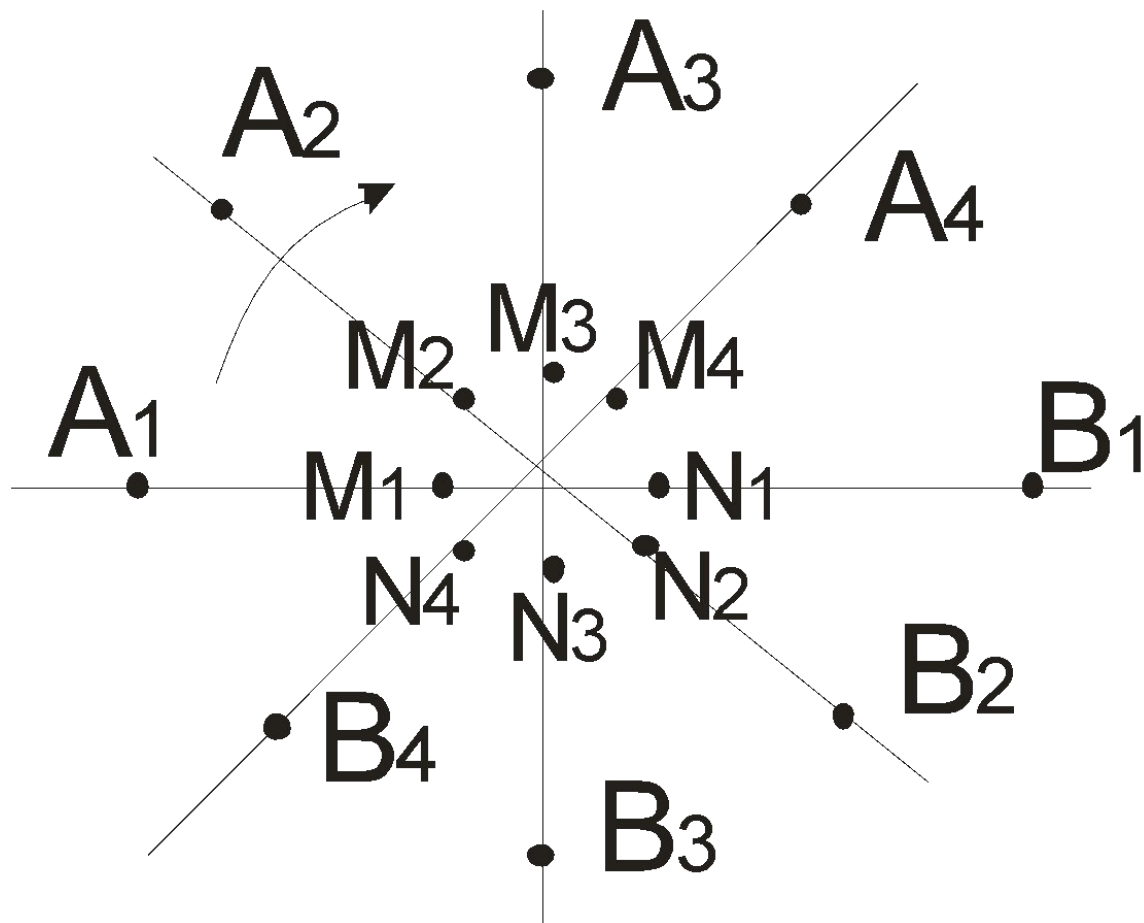


Рис. 36

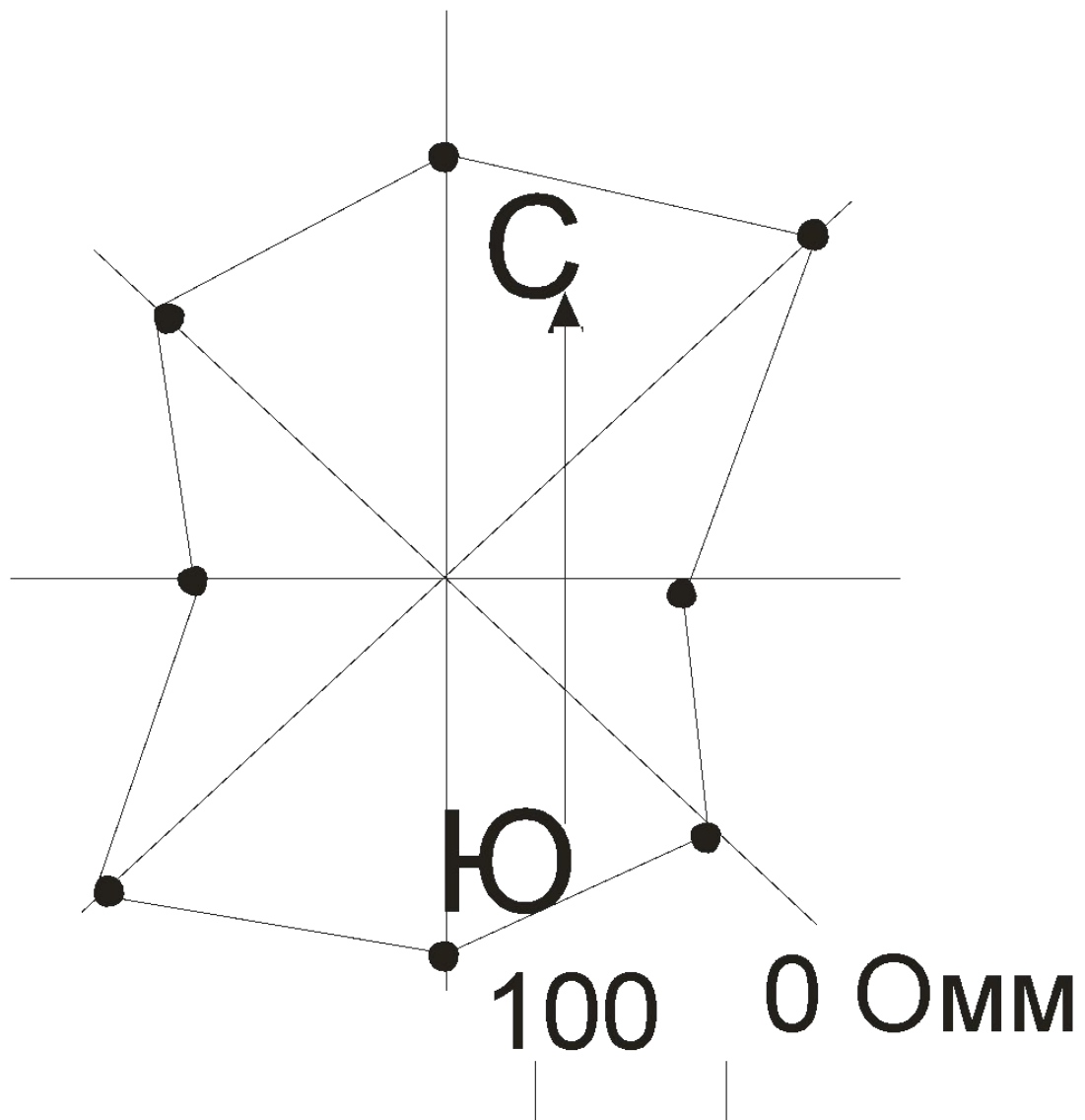


Рис. 37

ρ_k для установки AMNB $_{\infty}$

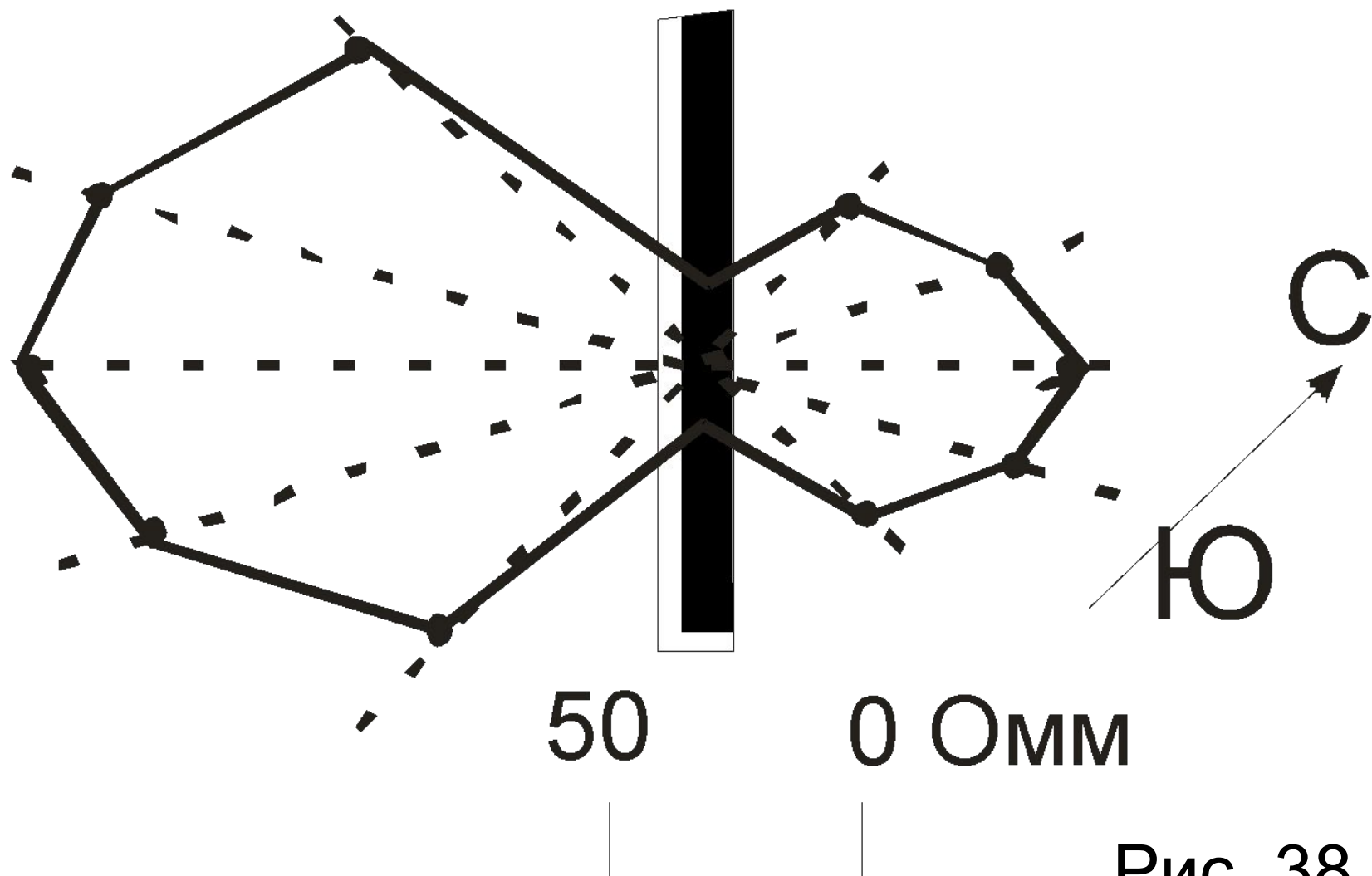
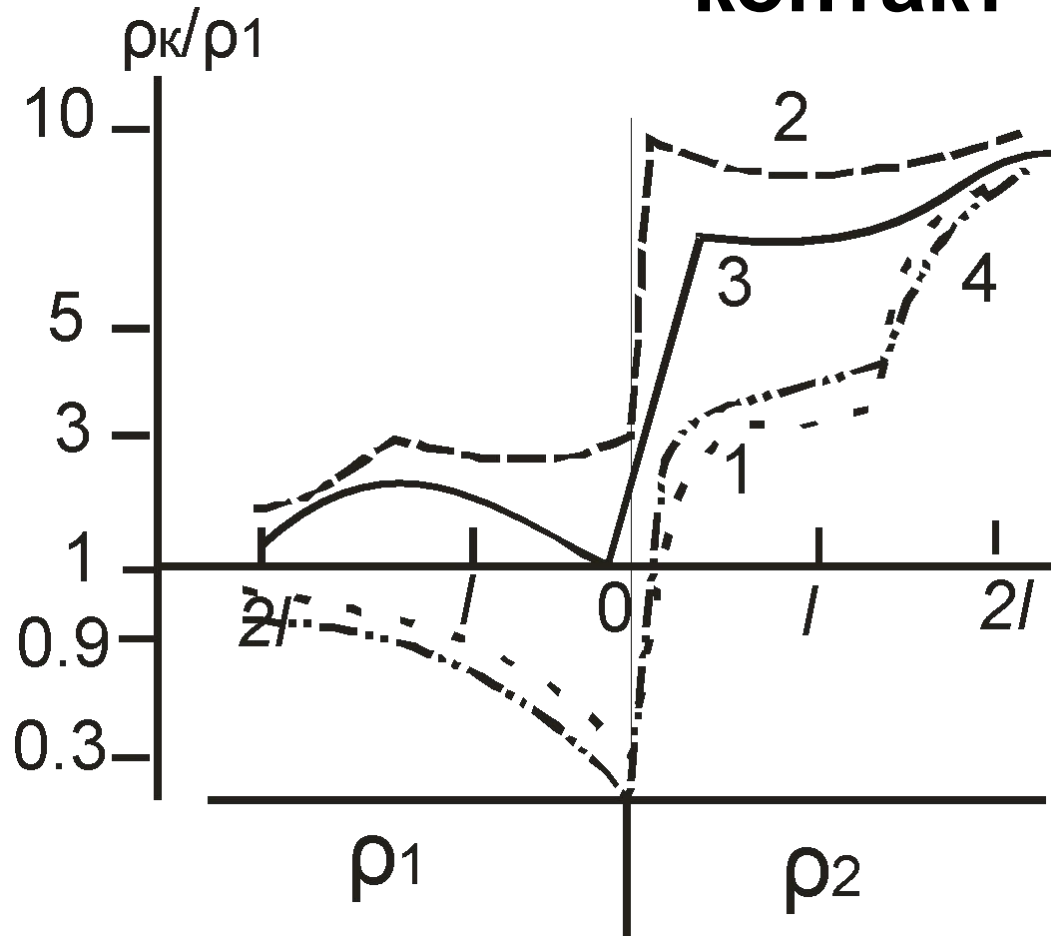


Рис. 38

Интерпретация результатов профилирования

- графики ρ_k
- карты изоом
- карты графиков ρ_k
- данные об электрических свойствах горных пород и руд
- геологические сведения по участку полевых работ

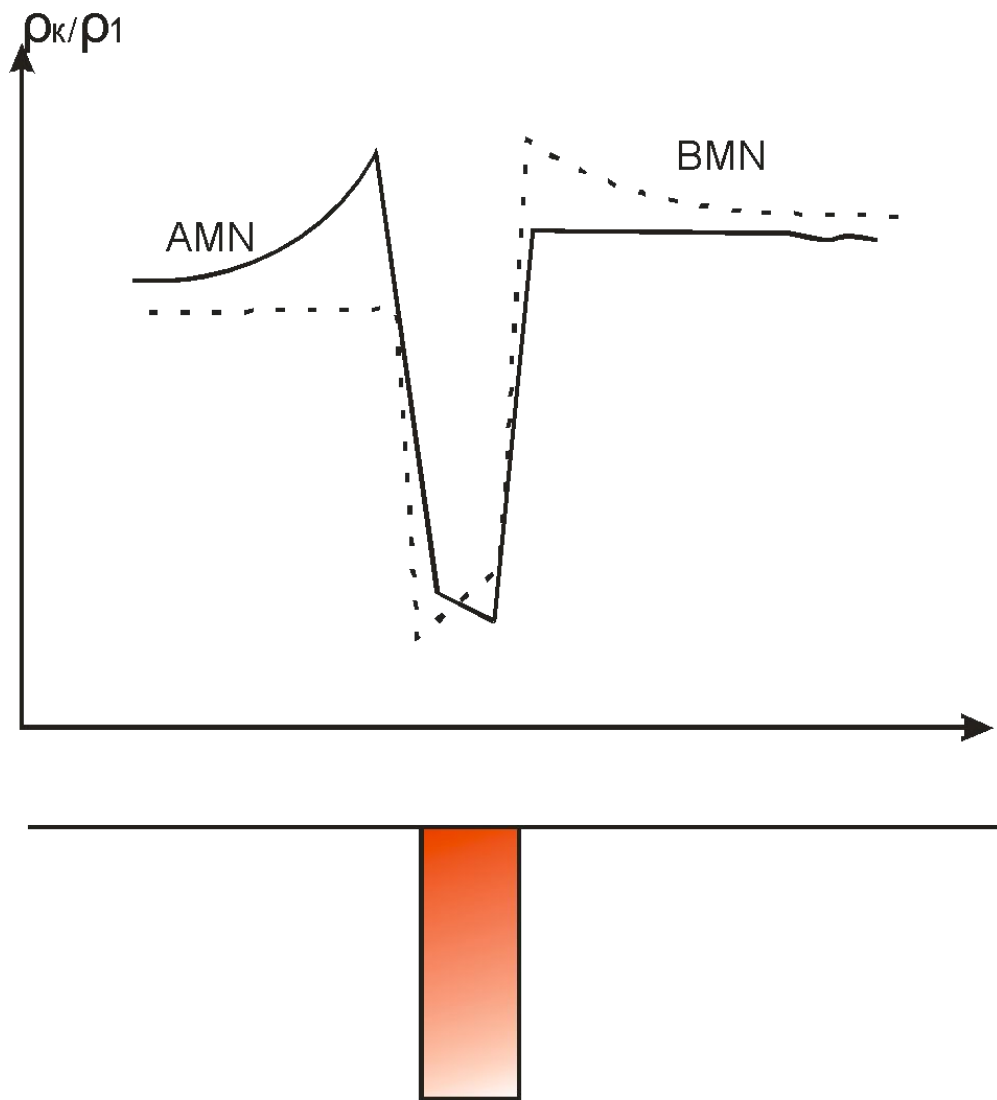
Плоский вертикальный контакт



- 1- установка AMNC_∞
- 2 – установка BMNC_∞
- 3 – симметричная
установка AMNB
- 4 – двухсторонняя
дипольно-осевая

Рис. 39

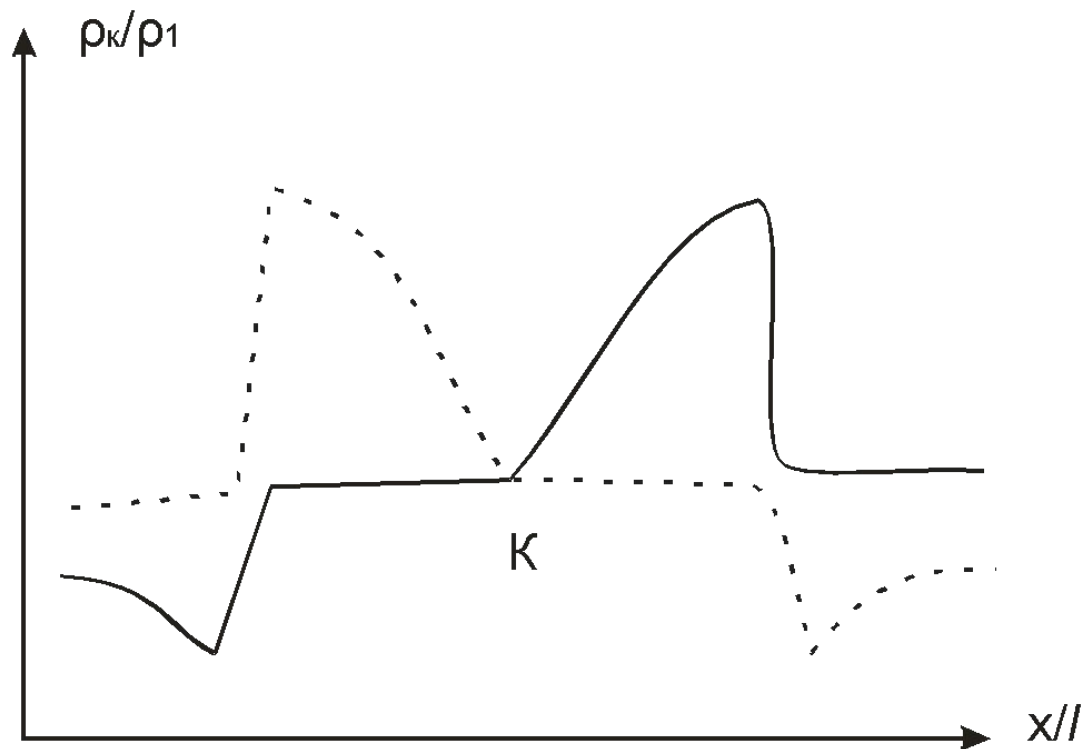
Вертикальный пласт малой мощности



$$\rho_k^{\text{AMN}} > \rho_k^{\text{BMN}}$$

Рис. 40

Вертикальный пласт большой мощности



$$\rho_2 > \rho_1$$

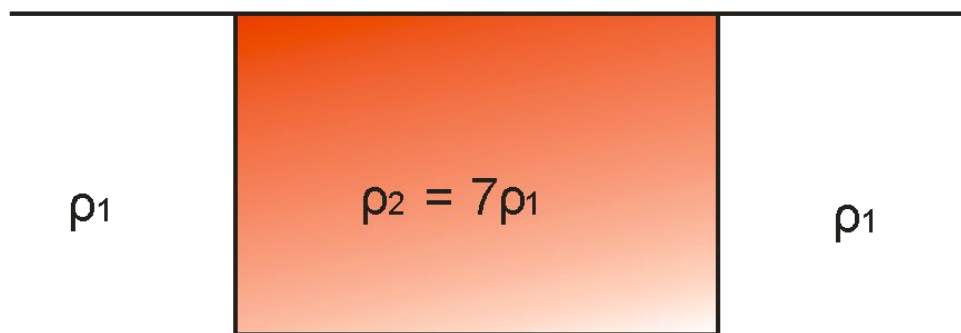
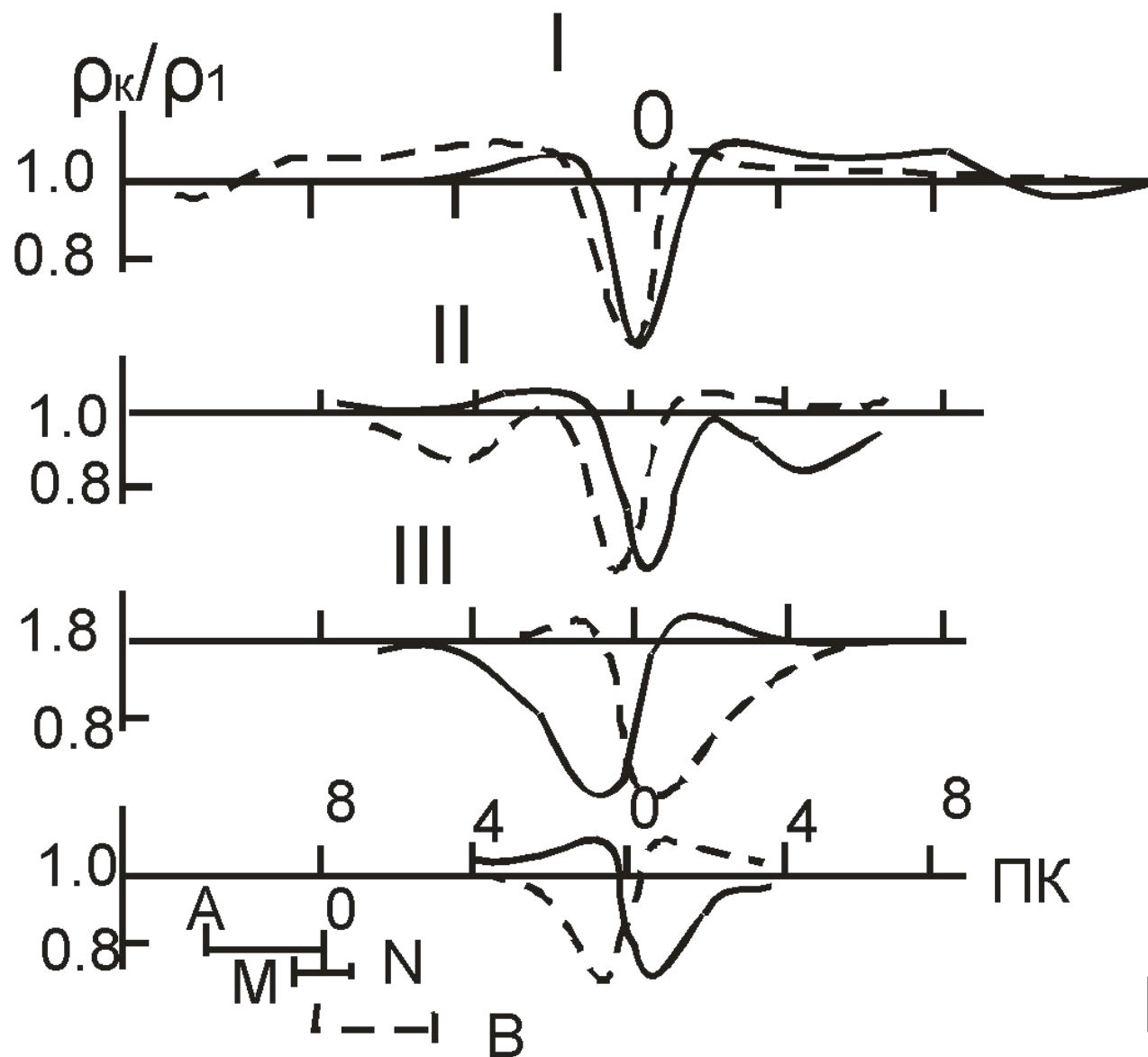


Рис. 41

Изометричные тела



$$\rho_{\text{шара}} = 0$$

$$h = 1,6 \text{ а}$$

I - 10
 II - 4
 III - 2
 IV - 1

Рис. 42

Методы заряда, электрической корреляции и погруженных электродов

Рудный вариант метода заряда

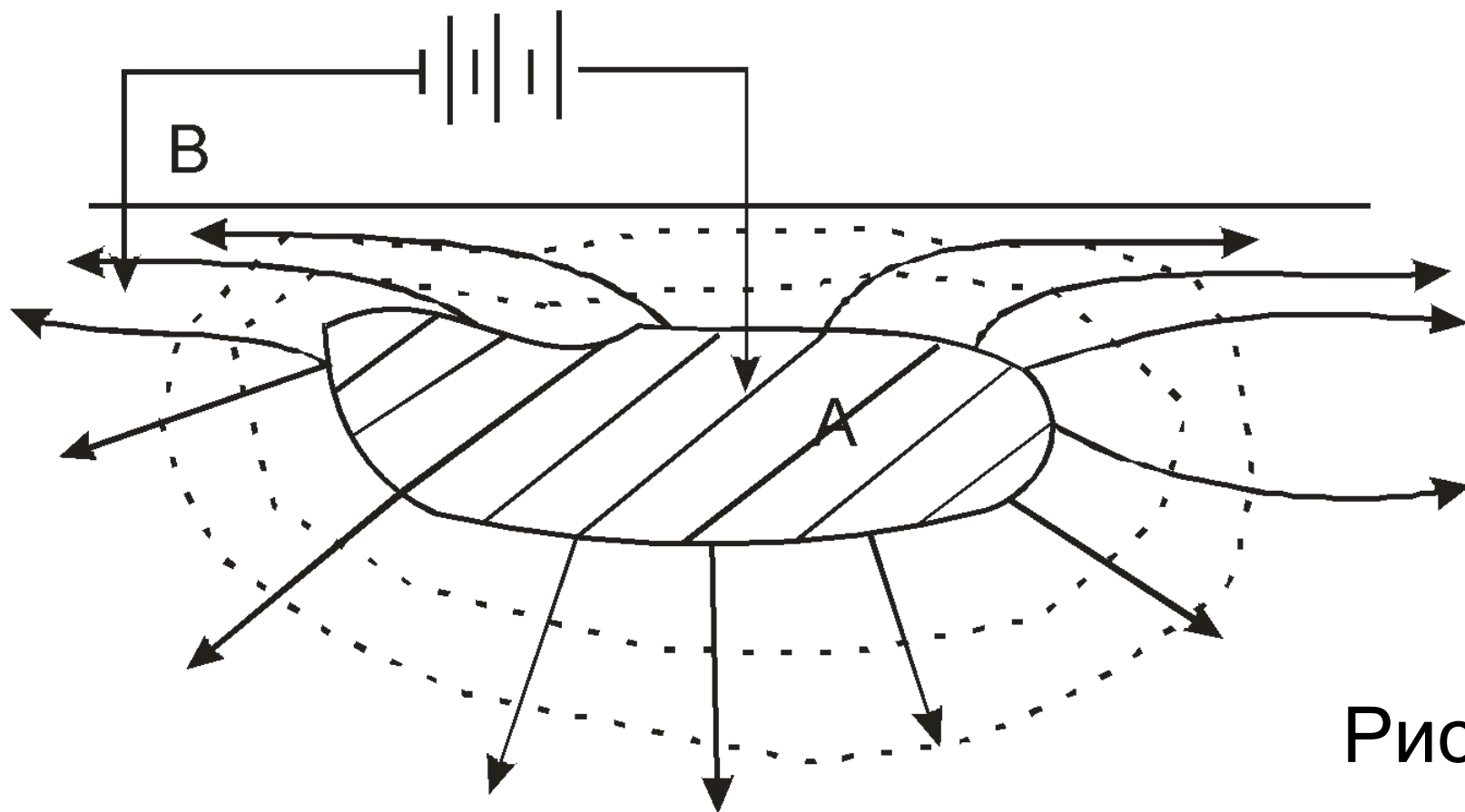


Рис. 1

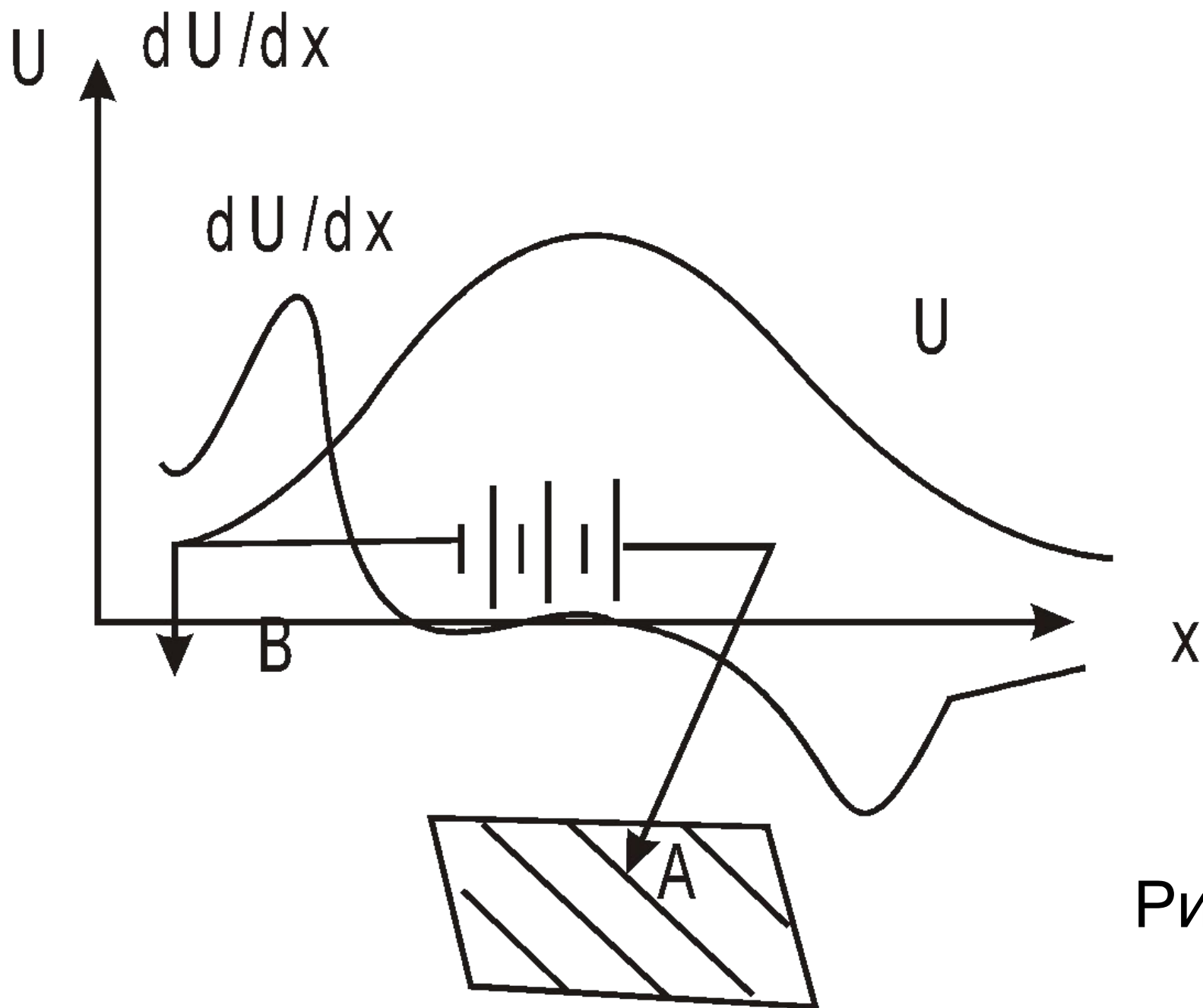


Рис. 2

**Съемка эквипотенциальных линий над
заряженным телом**

**Съемка кривых градиента потенциала
вдоль профиля**

Метод электрической корреляции (МЭК)

Метод вертикального градиента

Гидрогеологический вариант метода заряда

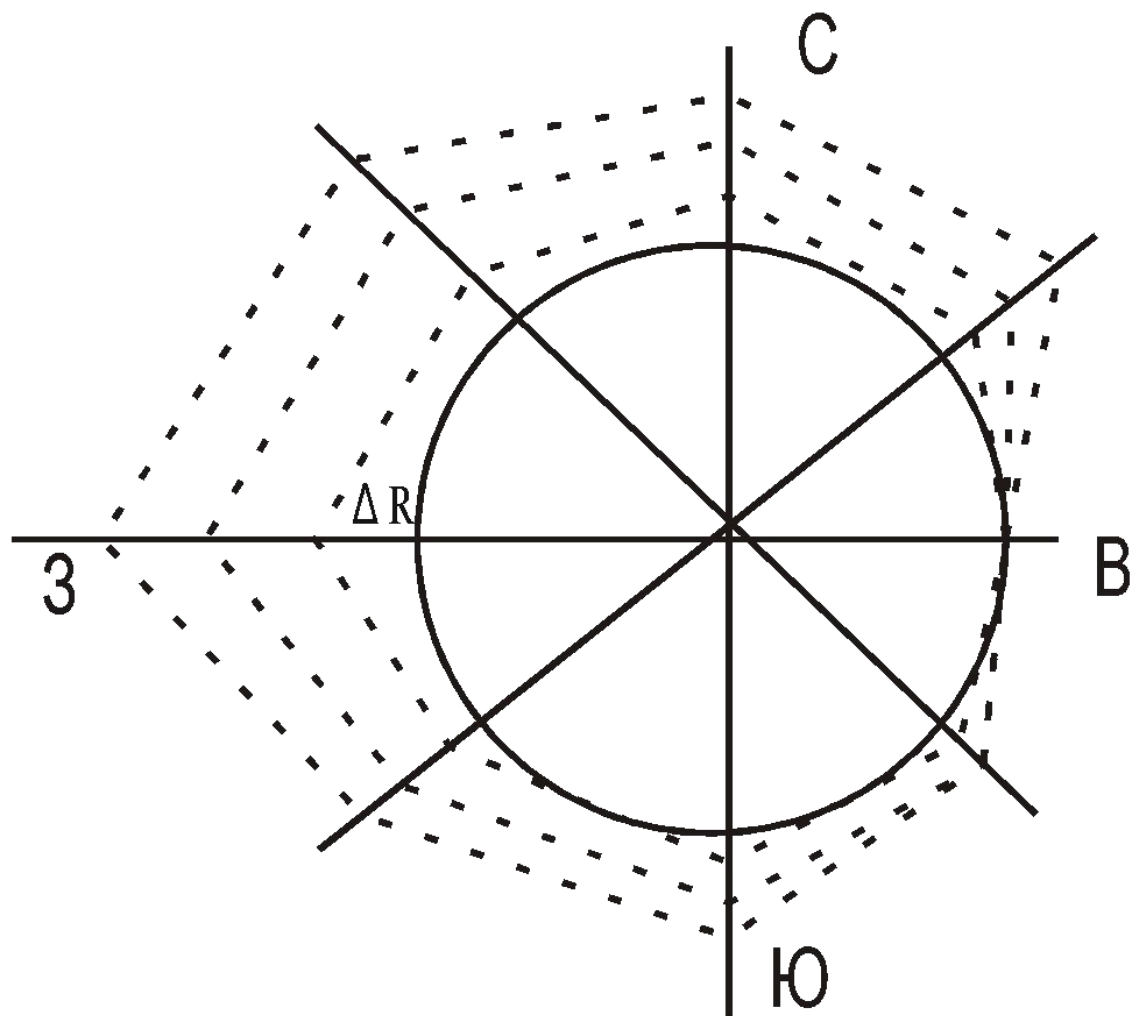


Рис. 3

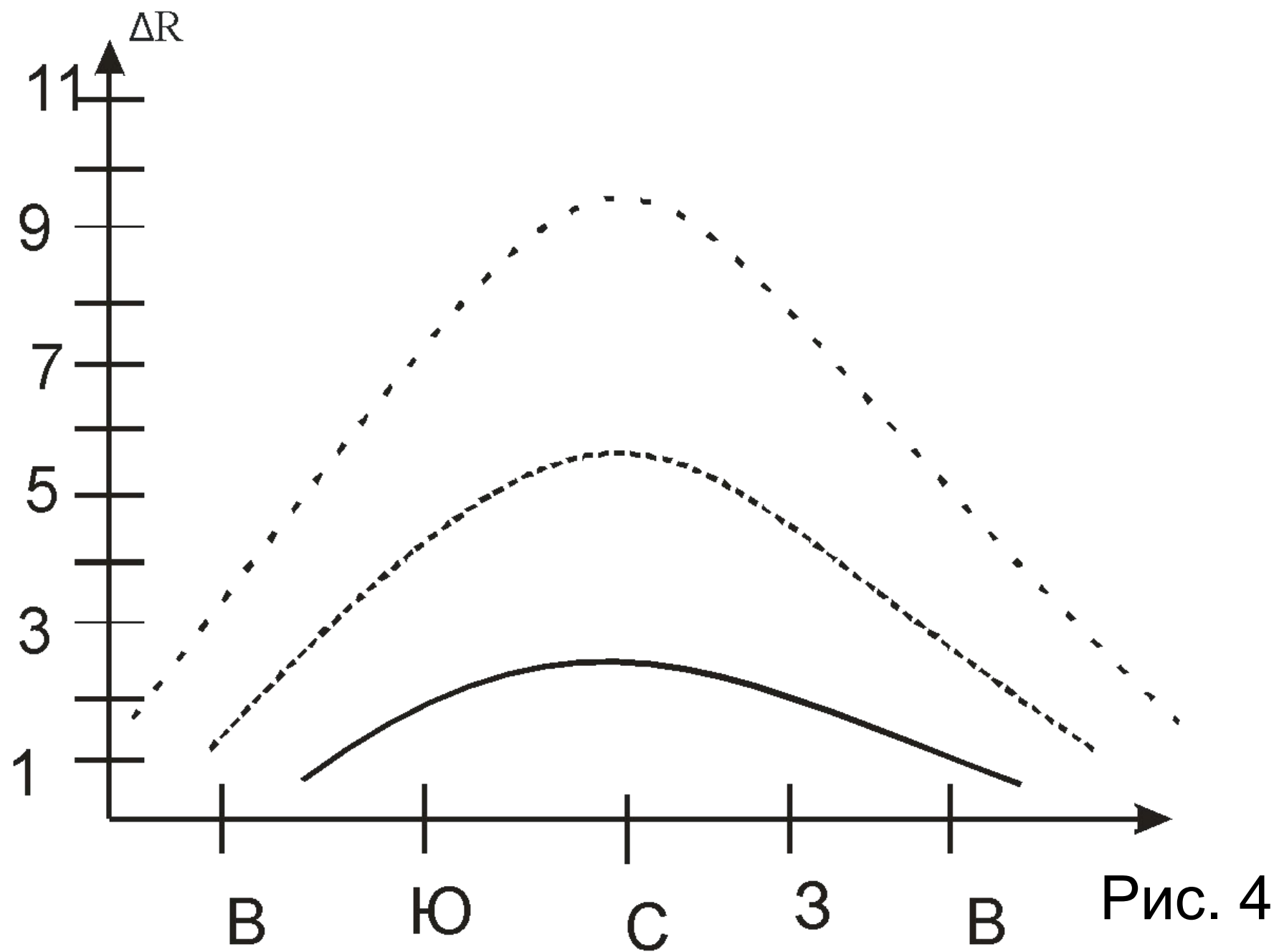


Рис. 4

$$V = \frac{\Delta R_{\max}}{\Delta t} \quad (1.1)$$

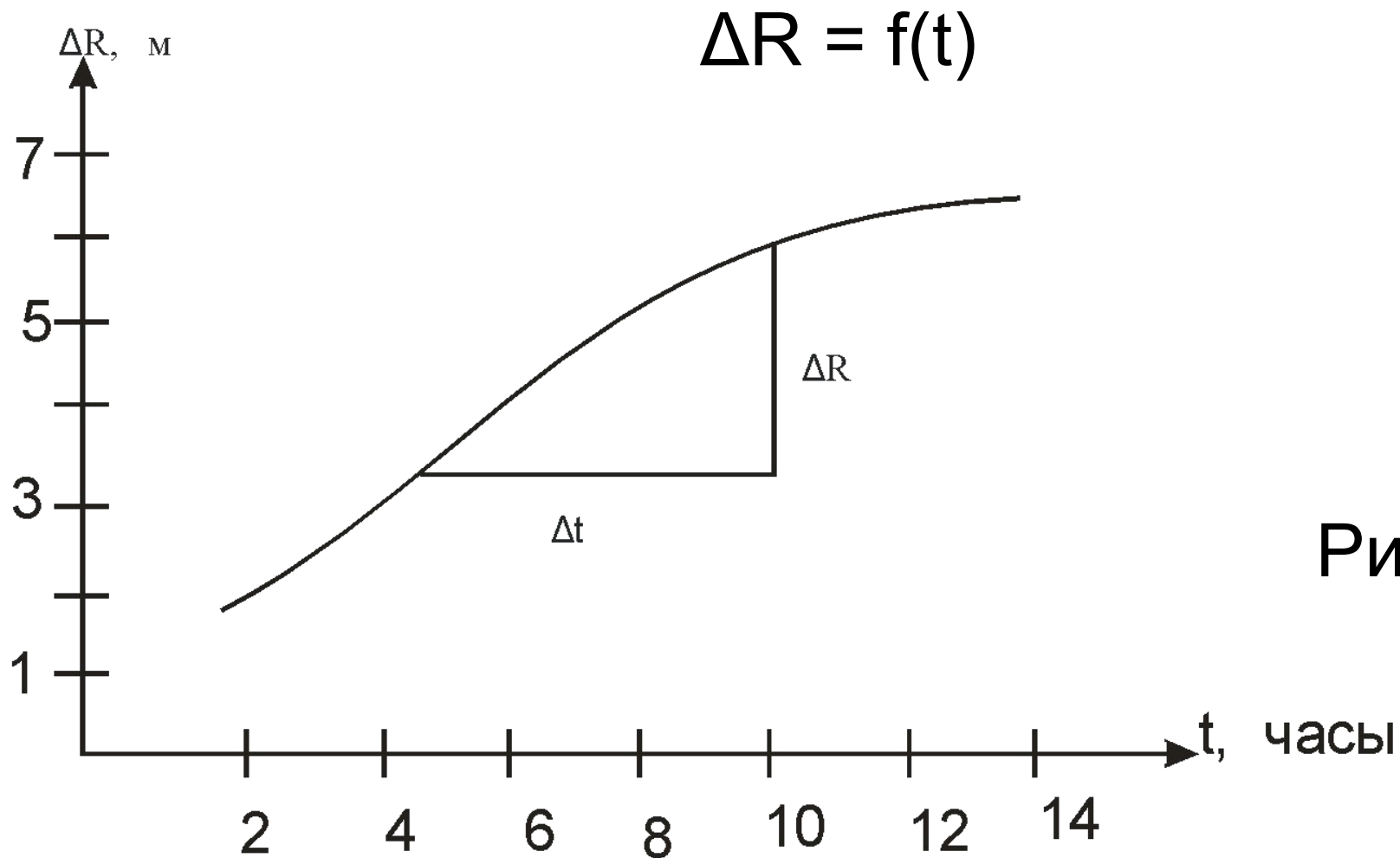


Рис. 5

Метод погруженных питающих электродов

Интерпретация материалов в методе заряженного тела

1. Установление связи рудных тел между собой

$$\frac{\Delta U}{J \cdot MN}$$

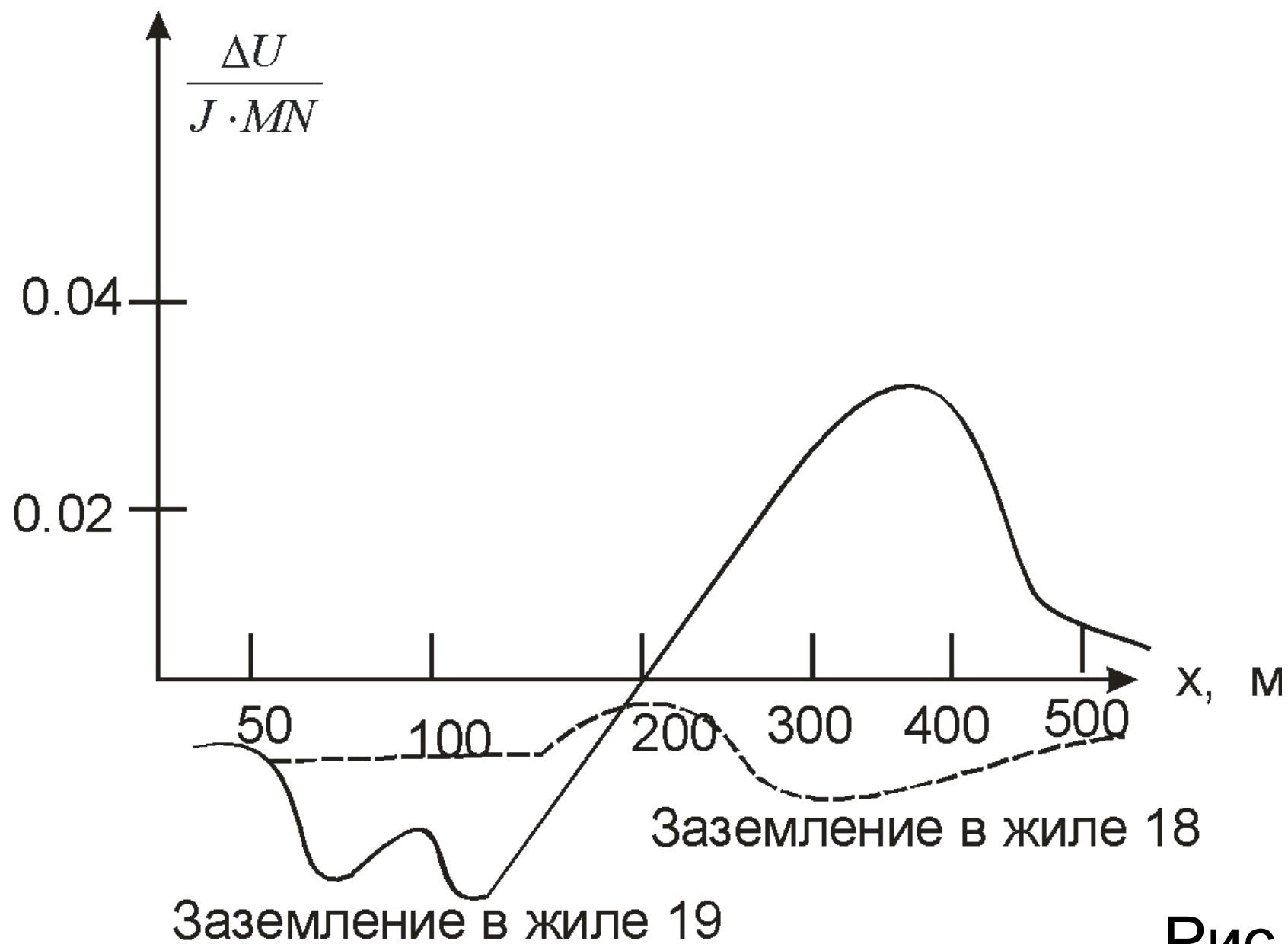


Рис. 6

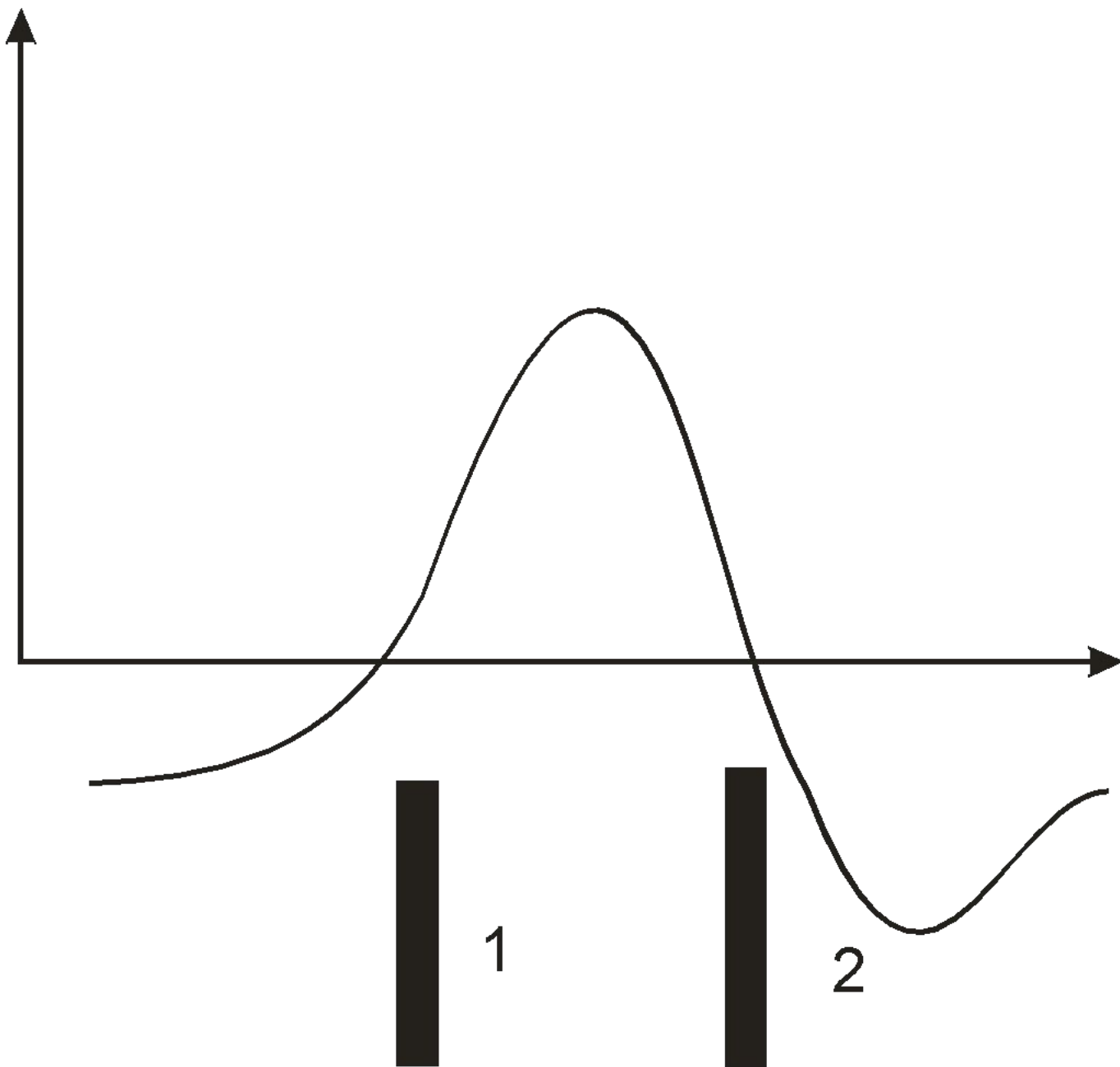


Рис. 7

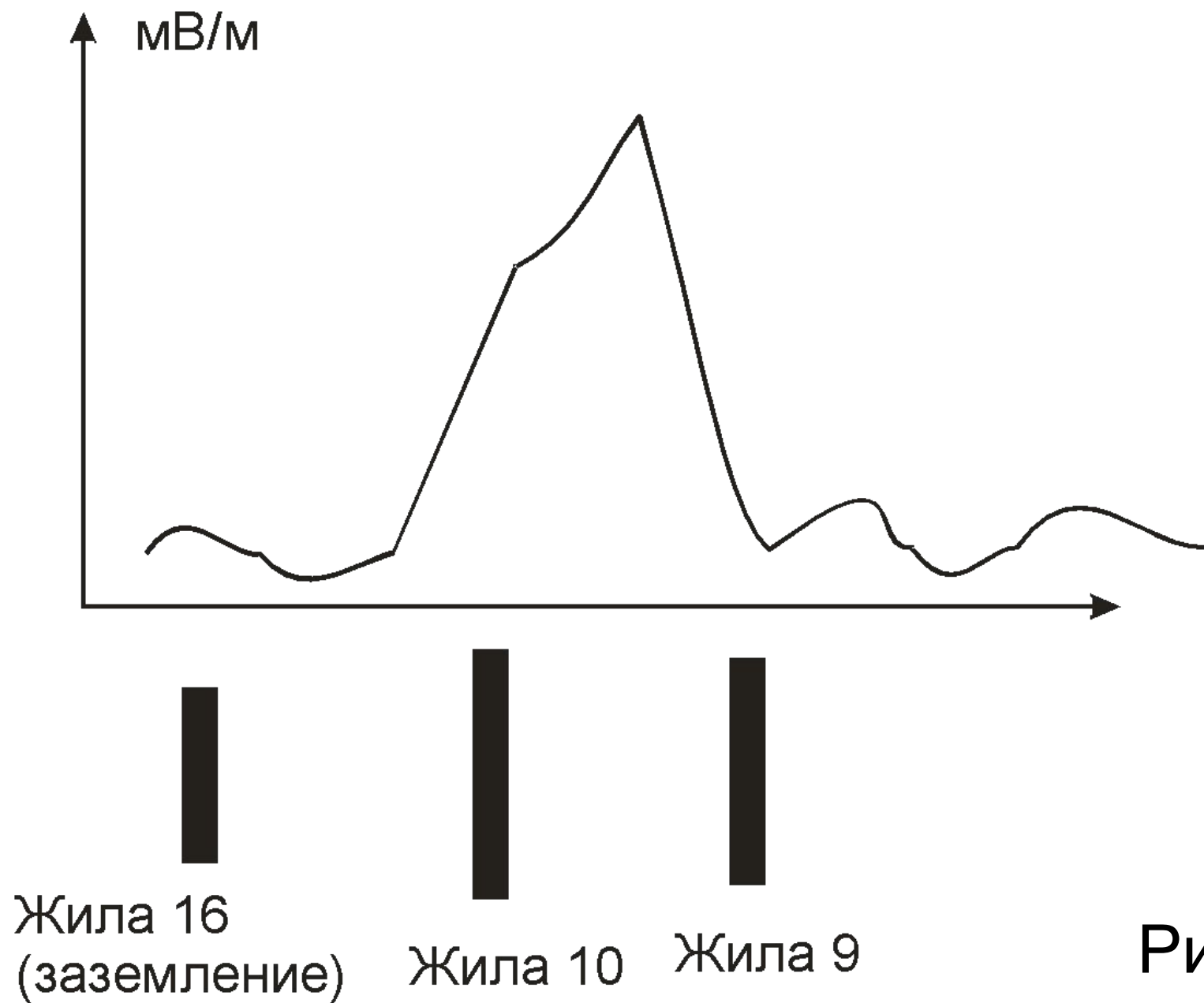
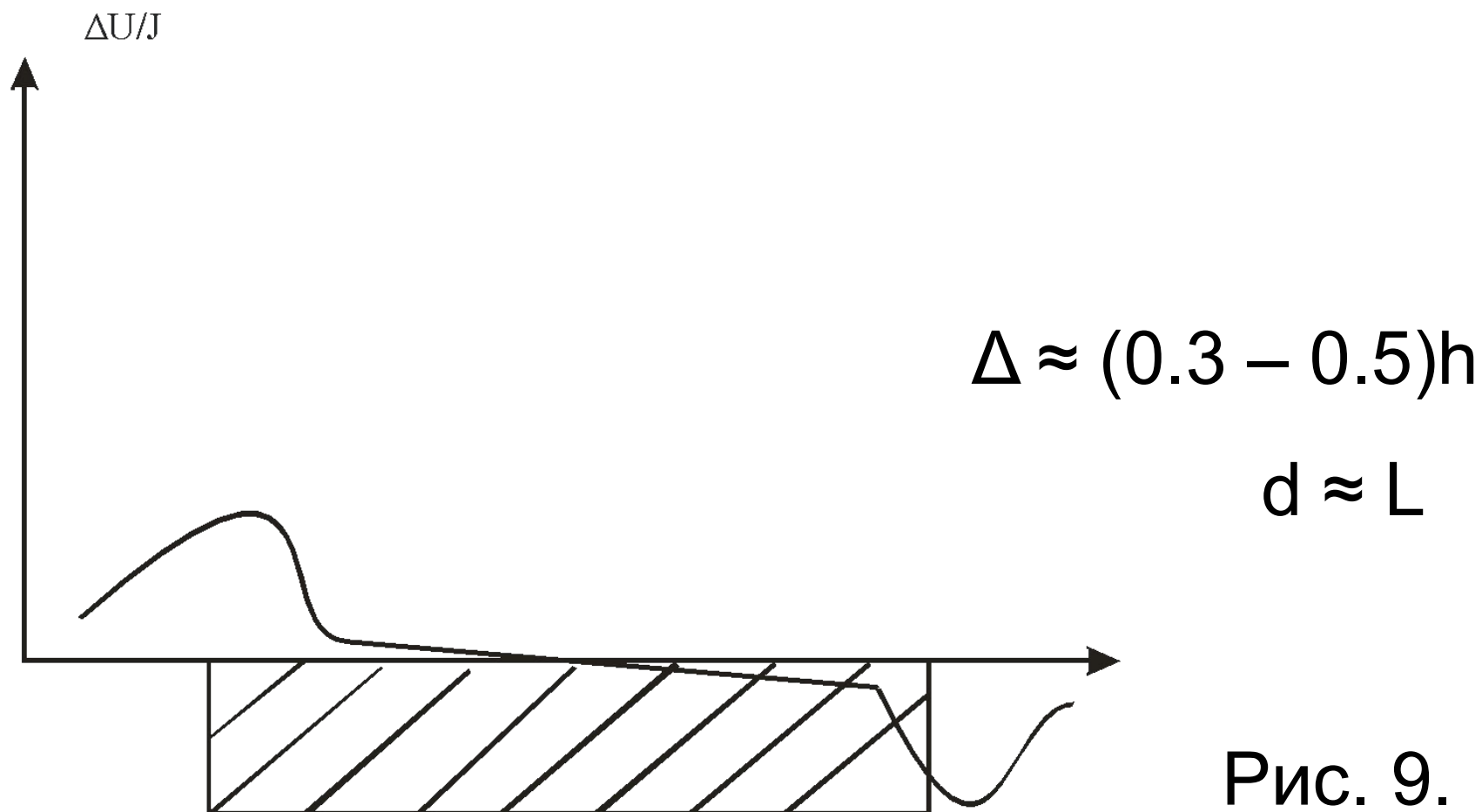


Рис. 8

2. Поиски новых рудных тел

3. Определение концов проводника



4. Определение глубины h до проводника

$$\lg h \approx 1.3 \lg m + 0.36 \quad (1.2)$$

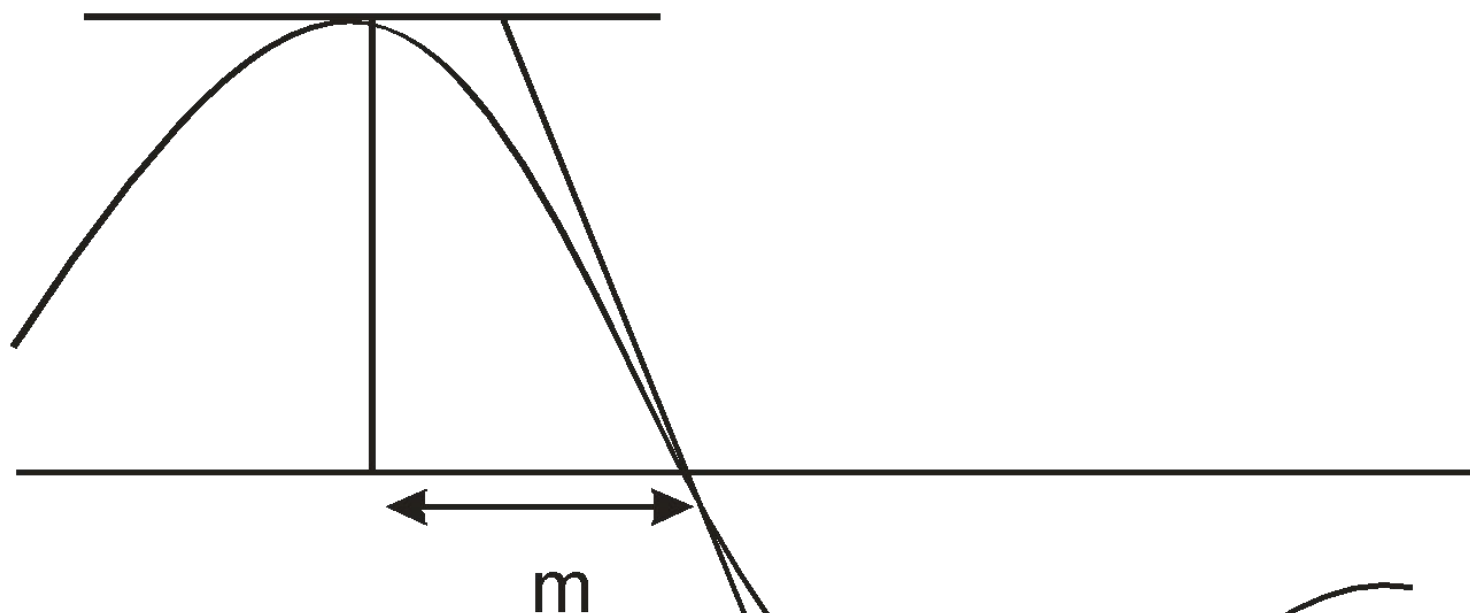
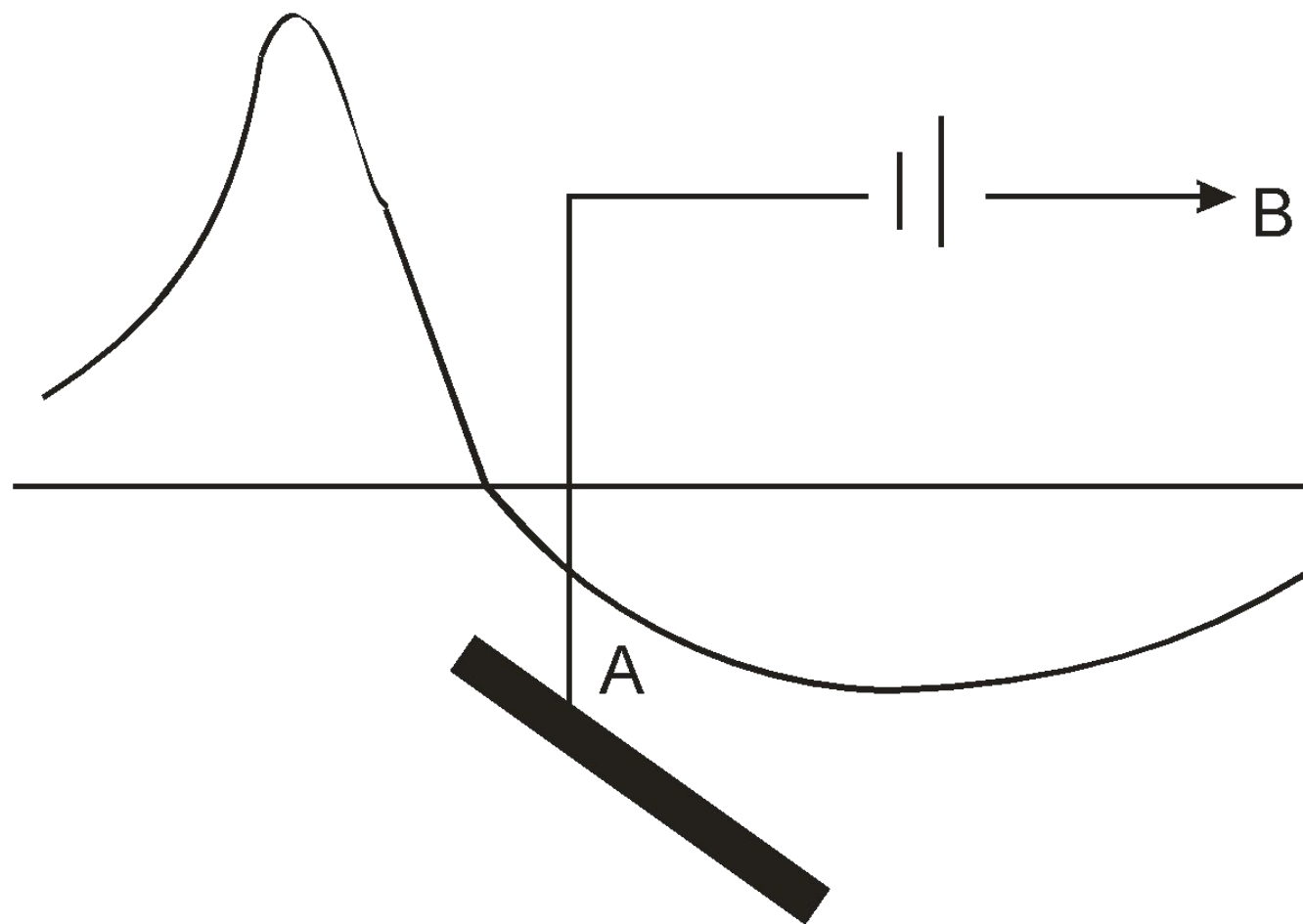


Рис. 10

$$0.05 L < h < (0.1 - 0.2) L$$

$$h \approx m$$

5. Определение азимута и угла наклона заряженного тела



$$h < 0.5$$

Рис.
11

Влияние на результаты интерпретации данных метода заряда рельефа

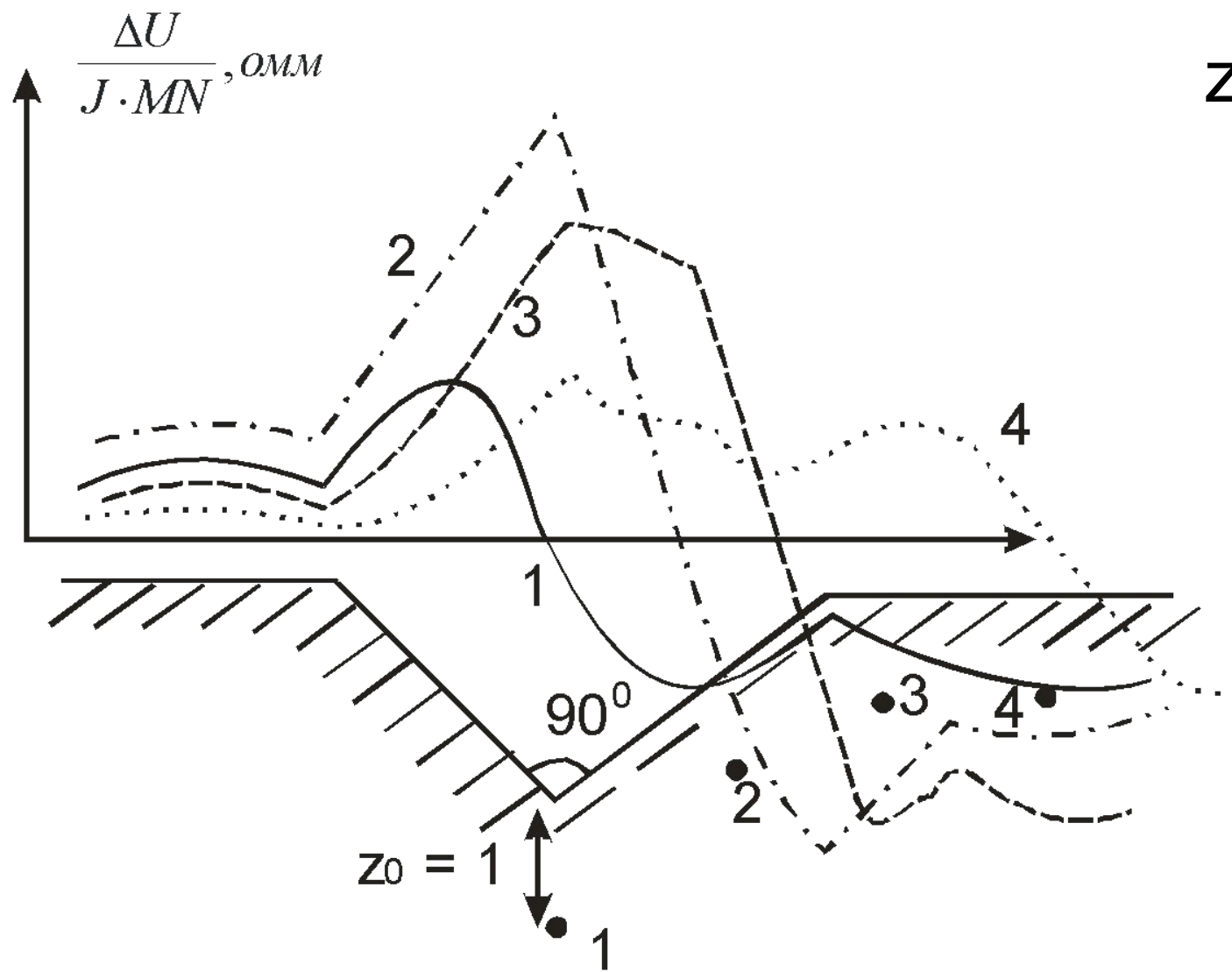


Рис. 12

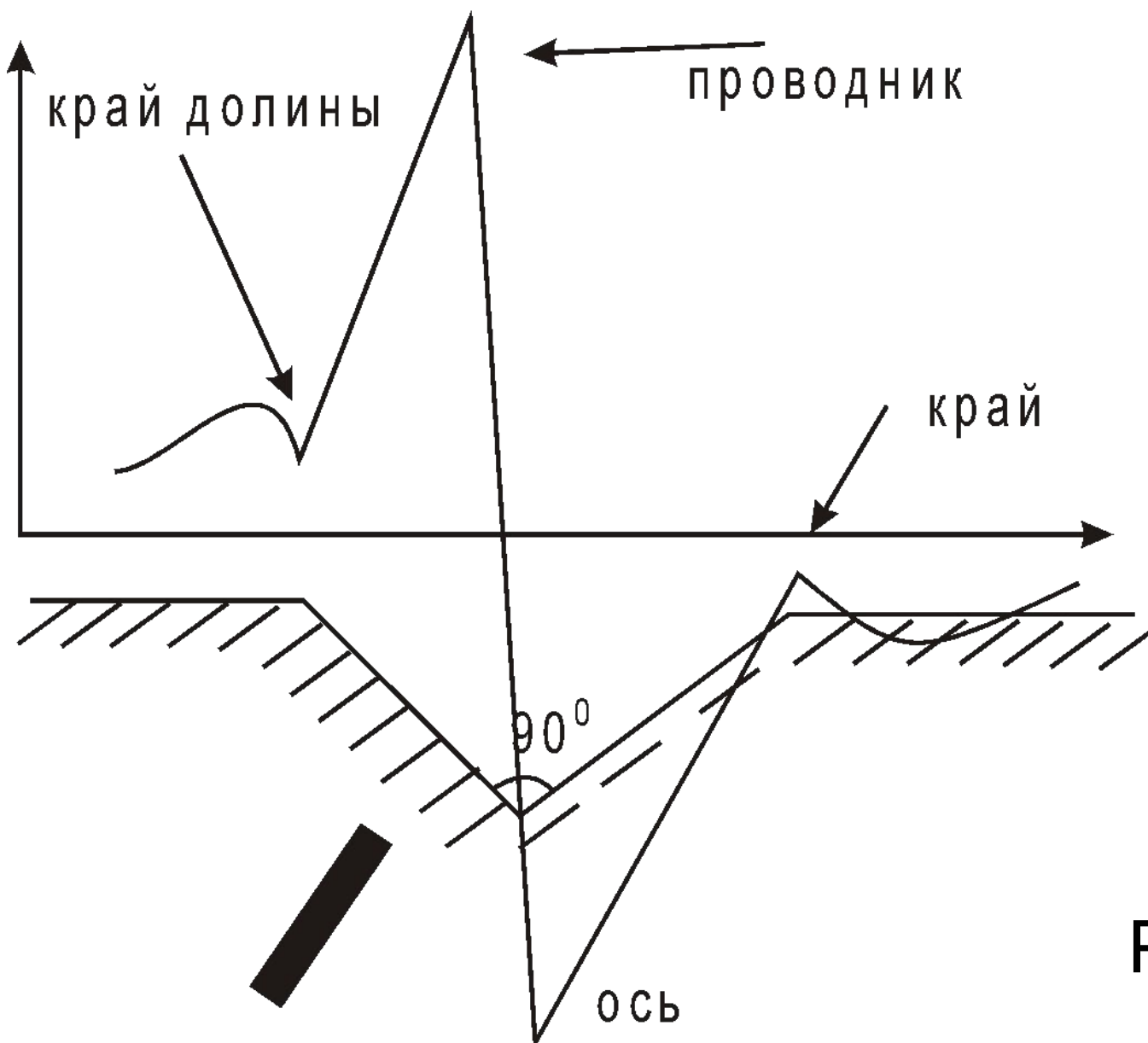


Рис. 13

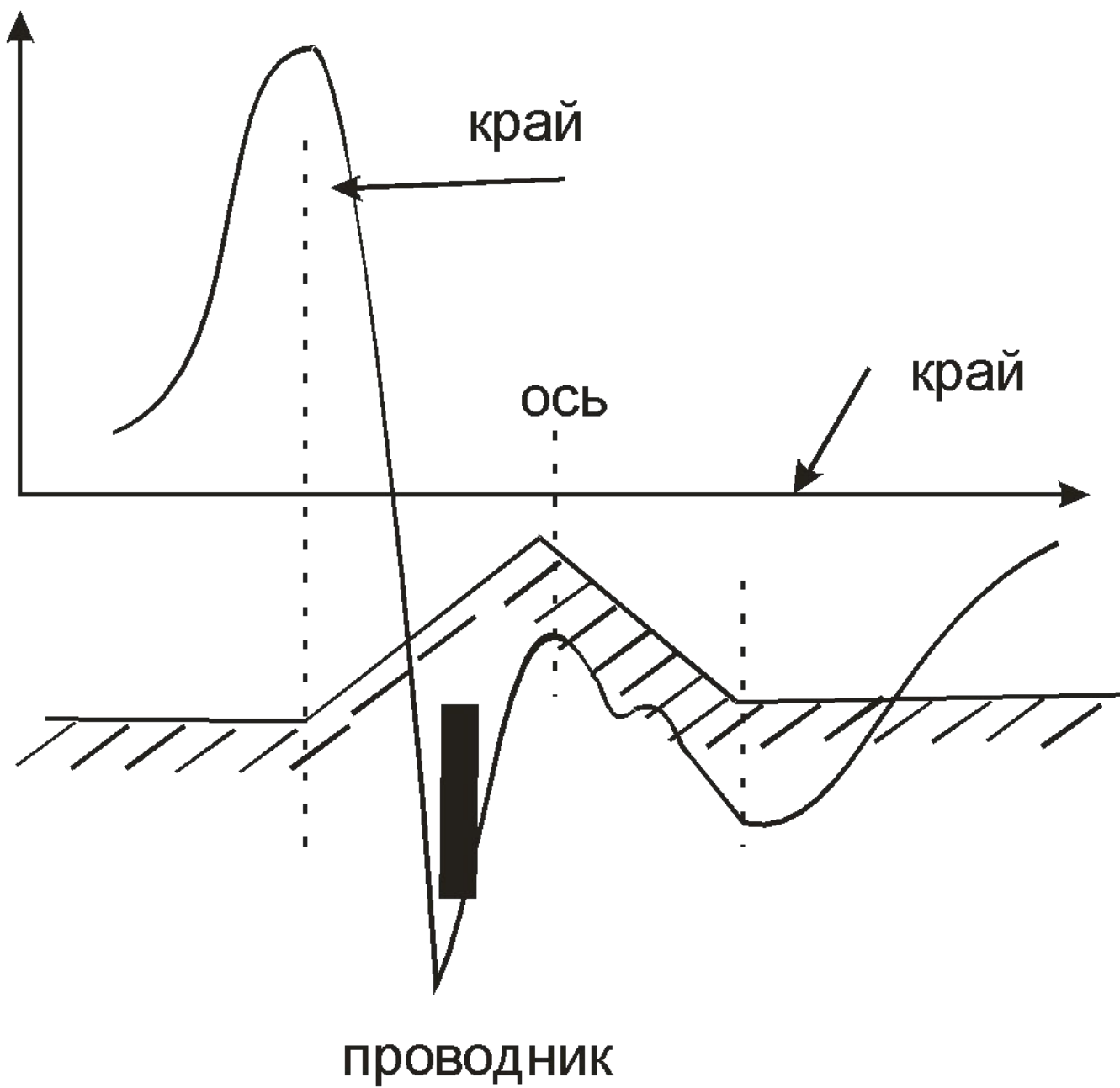


Рис. 14

Метод естественного электрического поля (МЕП)

Электрохимические поля

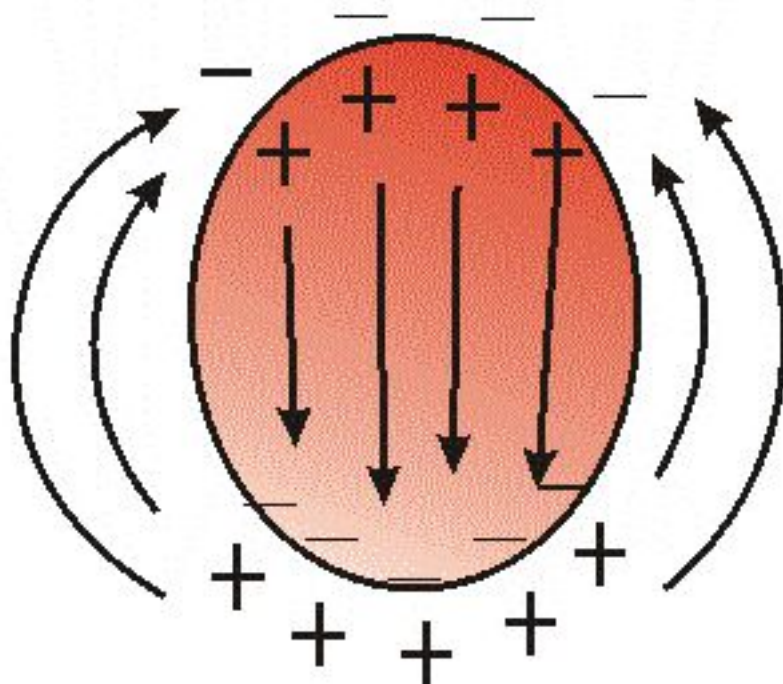


Рис. 1.

Фильтрационное электрическое поле

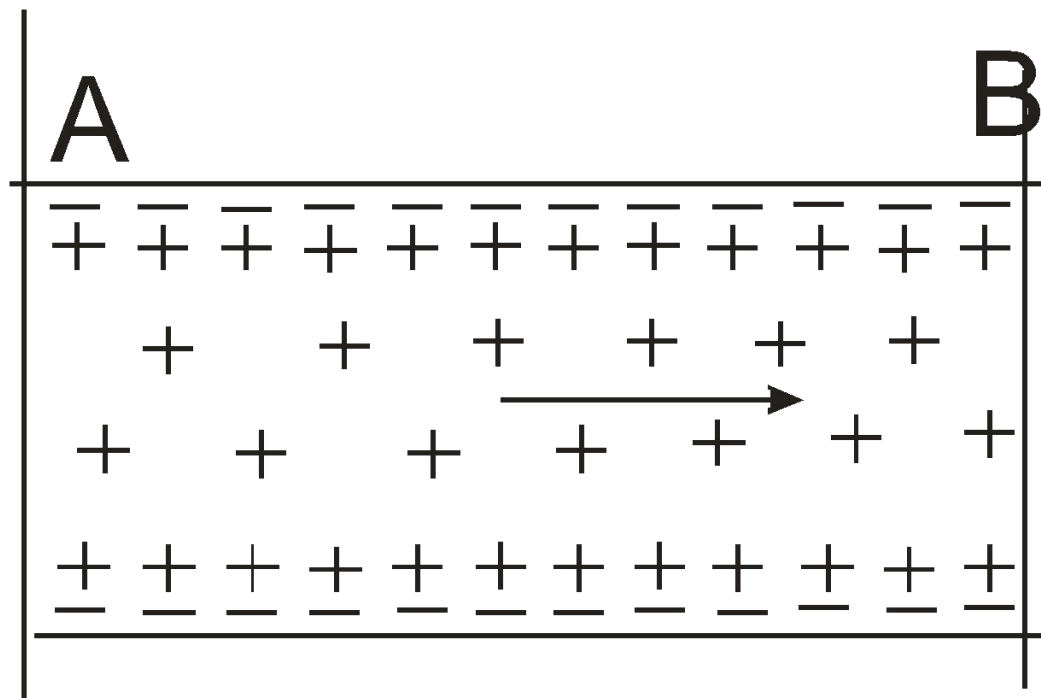


Рис. 2.

$$\Delta U = \xi \epsilon r \rho / 4 \pi \eta \quad (2)$$

Диффузионно–адсорбционные электрические поля

$$\Delta U_d = 11.6 \lg C_1/C_2 = 11.6 \lg \rho_2/\rho_1 \quad (3)$$

Решение прямых задач метода ЕП

1. Поле поляризованной сферы.

$$E = E_0 \cos \theta \quad (4)$$

$$U_e = E_0 a^2 \frac{\rho_e}{\rho_e + 2\rho_i} \frac{\cos \theta}{r^2} \quad (5)$$

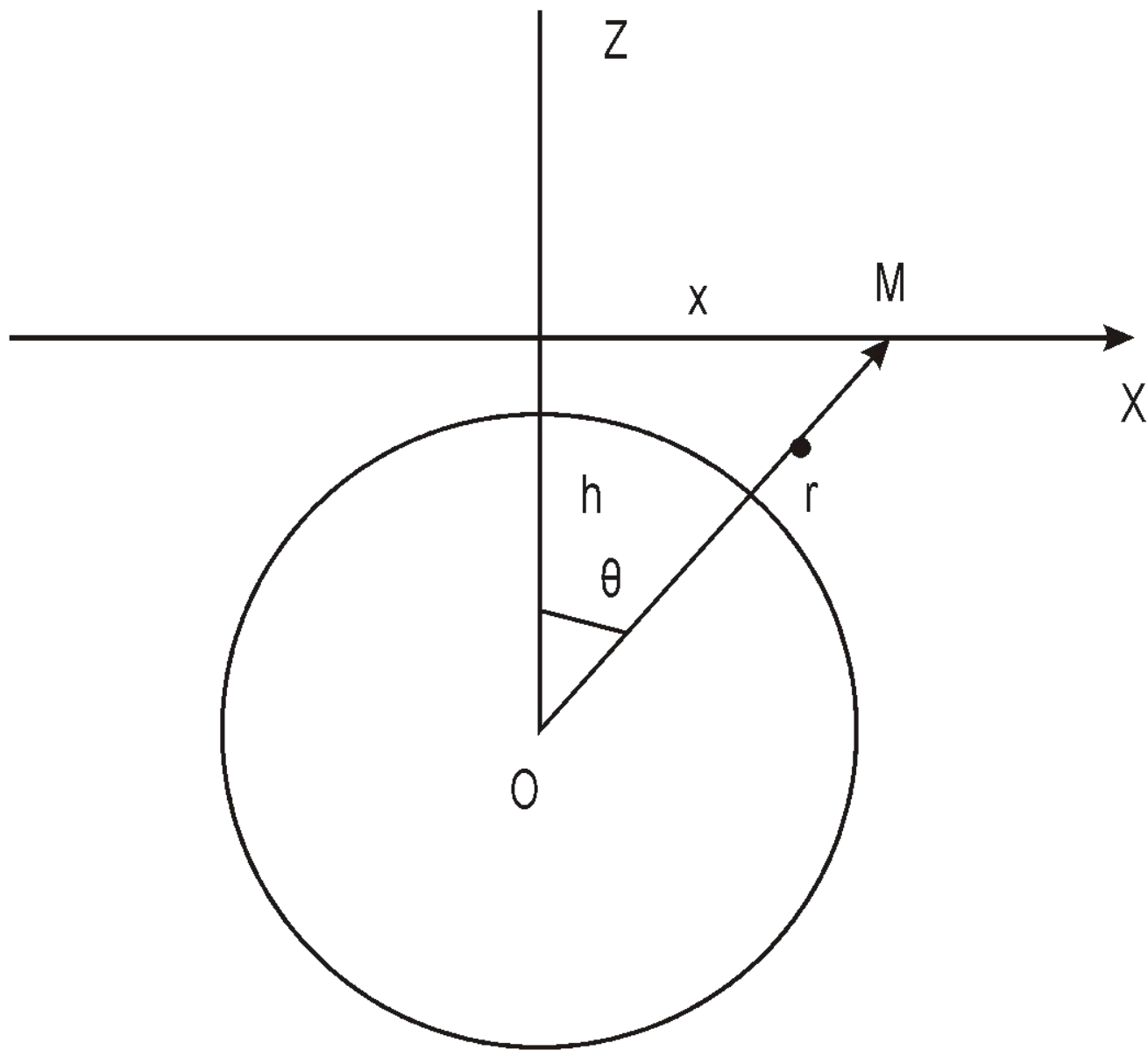


Рис. 3.

$$M = E_0 a^2 \frac{\rho_e}{\rho_e + 2\rho_i} \quad (6)$$

$$U_e = M \cdot \cos \theta / r^2 \quad (7)$$

$$r = \sqrt{x^2 + h^2}, \quad \cos \theta = h/r$$

$$\begin{aligned} U_M &= M \cdot \frac{\cos \theta}{r^2} = M \cdot \frac{h}{\sqrt{x^2 + h^2}} \cdot \frac{1}{x^2 + h^2} = \\ &= M \cdot \frac{h}{(x^2 + h^2)^{3/2}} \end{aligned} \quad (8)$$

$$U_{\text{ЭКСТ}} = M/h^2 \quad (9)$$

2. Поле поляризованного кругового цилиндра.

$$U_e = 2 \frac{\rho_e}{\rho_e + \rho_i} E_0 a \frac{\cos \theta}{r} \quad (10)$$

$$M = 2 \frac{\rho_e}{\rho_e + \rho_i} E_0 a \quad (11)$$

$$U_e = M \frac{\cos \theta}{r} \quad (12)$$

$$U = M \frac{\cos \theta}{h^2 + x^2} \quad (13)$$

Методика и техника работ методом ЕП

$\pm(1 - 2)$ мВ

Способ потенциала

$$U_i = \Delta U_i - U_{\text{э ср}} + \Delta U'_1 \cdot i / n \quad (14)$$

Съемка способом градиента потенциала

ΔU	20%	± 5 мВ	± 15 мВ
------------	-----	------------	-------------

Обработка и интерпретация результатов ЕП

Способ потенциала

Способ градиентов

$$m = \sum (+\Delta U) + \sum (-\Delta U) \quad (15)$$

$$p = \frac{|m|}{\sum |\Delta U|} 100\% \quad (16) \quad m < 5\%$$

Интерпретация результатов ЕП

Оценка глубины залегания поляризованных тел

По параметру m

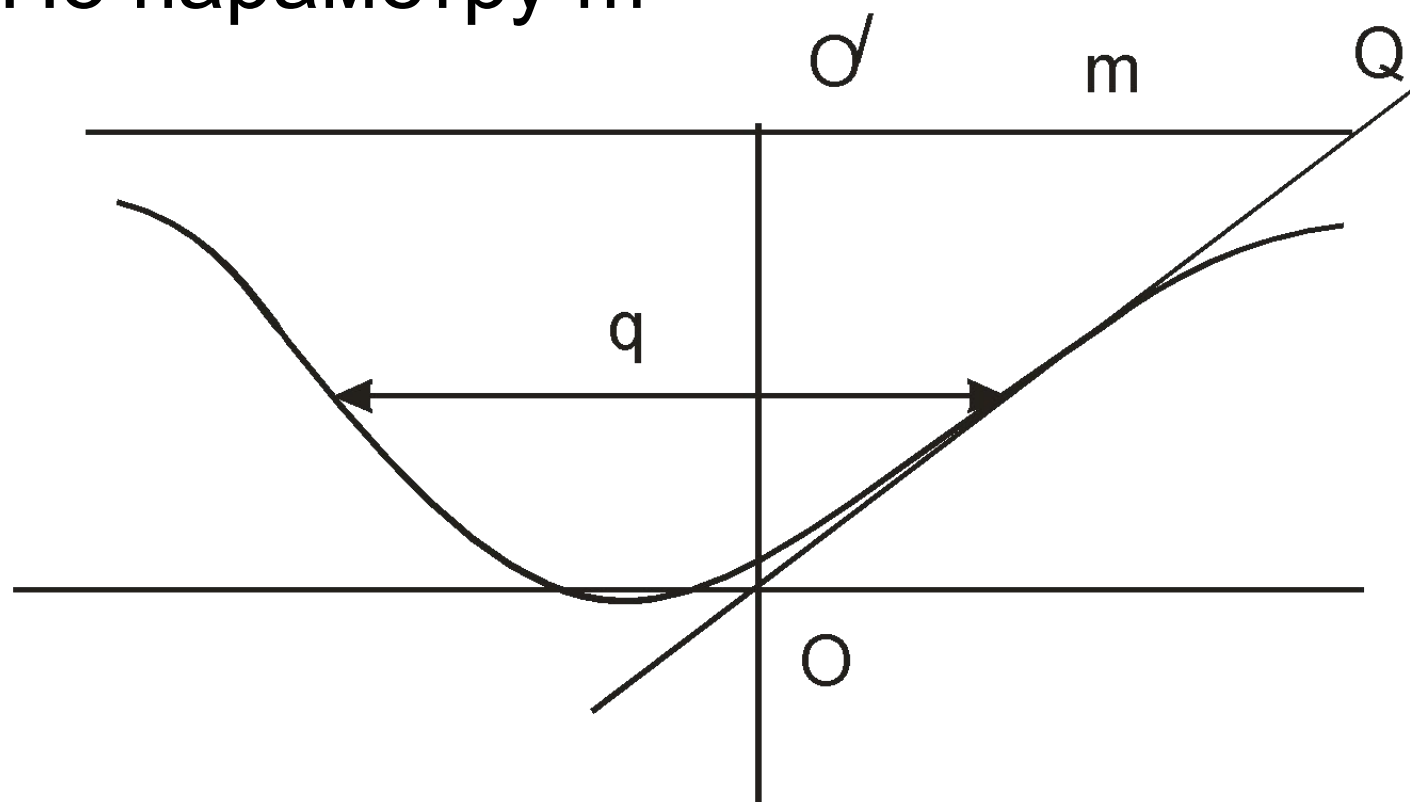


Рис. 3.

$h \approx 0.86m$ – сфера,

$h \approx (0.46 - 0.58)m$ – вертикальный цилиндр,

$h \approx 0.6m$ – горизонтальный цилиндр,

$h \approx 0.55m$ – вертикальный пласт.

Глубина залегания определяется по хорде q

на высоте $0.65 U_{\min}$ – для сферы,

$0.5 U_{\min}$ – для цилиндра,

$0.4 U_{\min}$ – для вертикального пласта

Область применения метода ЕП

Метод вызванной поляризации (ВП)

Процесс измерений: J $\Delta U_{пр}$ $\Delta U_{вп}$

$$\eta_k = \frac{\Delta U_{вп}}{\Delta U_{пр}} \cdot 100\% \quad (1)$$

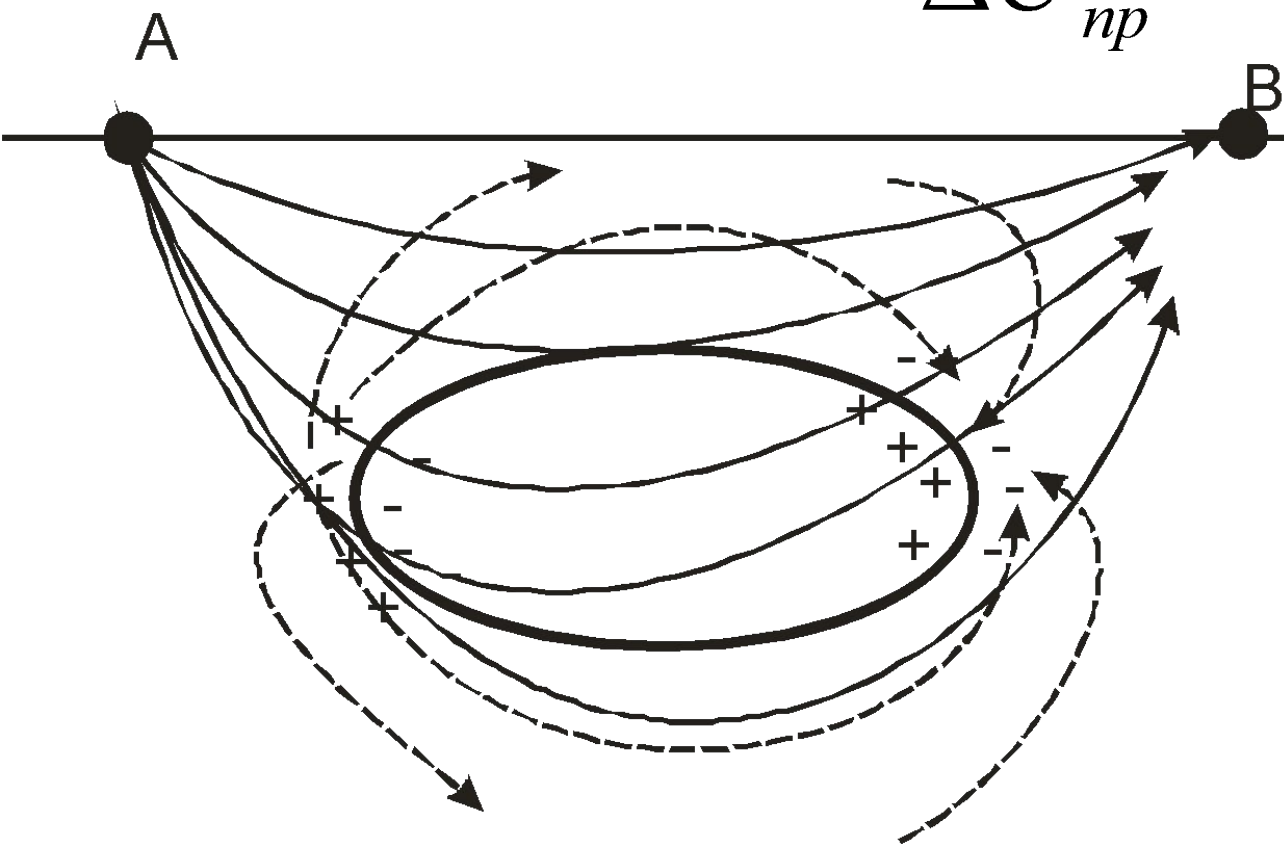


Рис.1

Зависимость ВП горных пород и руд от физических факторов

1. Зависимость ВП от плотности тока
 2. Зависимость ВП от времени действия поляризующего тока
- 1 – 1.5 минут

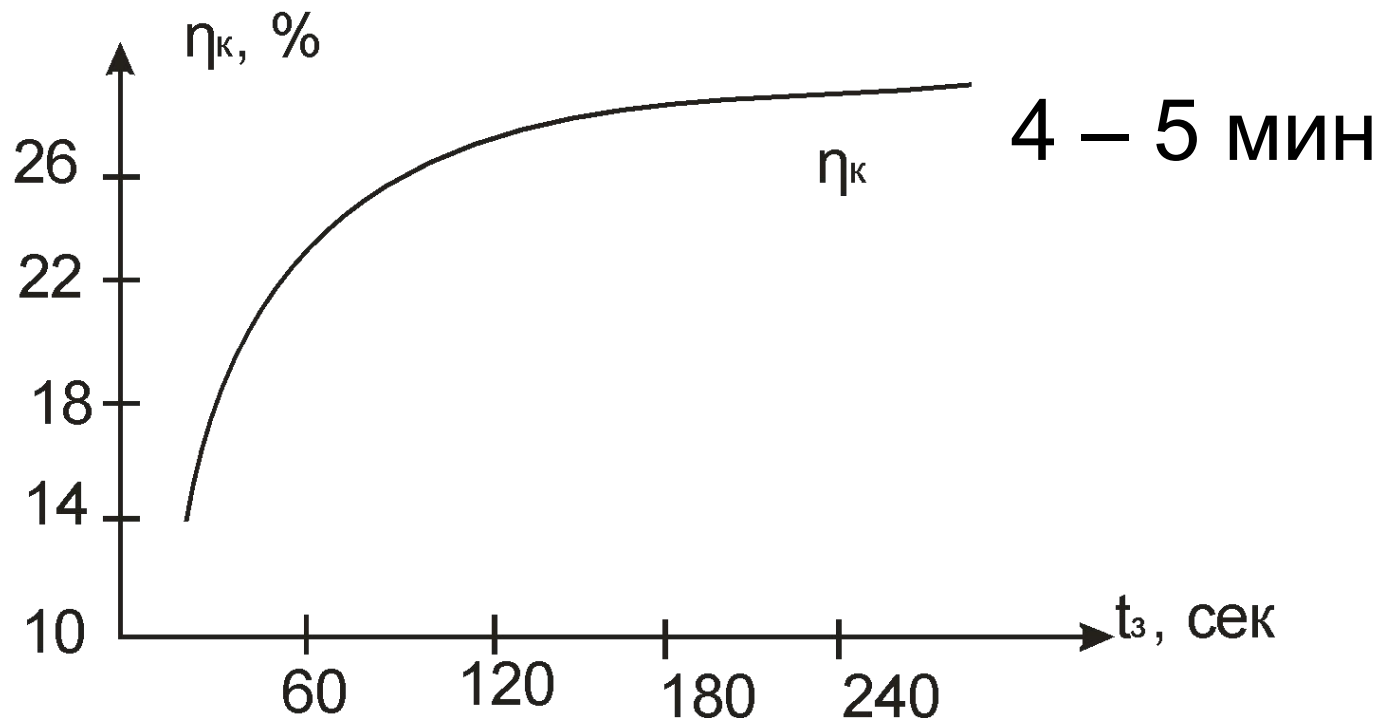


Рис. 2

3. Зависимость ВП от сопротивления ρ

ρ от 10 до 10000 Ом

η_k от десятых долей до 4 – 5%

4. Зависимость ВП от времени разрядки

Основные положения теории метода ВП

$$E_{\text{ВП}} = \eta E = \eta(E_0 + E_{\text{ВП}}) \quad (2)$$

$$\eta_k = \frac{E_{\text{вн}}}{E} = \frac{E_{\text{вн}}}{E_0 + E_{\text{вн}}} = \frac{\Delta U_{\text{вн}}}{\Delta U_0 + \Delta U_{\text{вн}}} = \frac{\Delta U_{\text{вн}}}{\Delta U_{\text{пр}}} \quad (3)$$

$$\Delta U_{\text{вп}} = 0 \quad (4)$$

1 – 3 мин

$$U_e - U_i = -\lambda \frac{dU_e}{dn} \quad (5)$$

$$\frac{1}{\rho_e} \frac{dU_e}{dn} = \frac{1}{\rho_i} \frac{dU_i}{dn} \quad (6)$$

$$U_e - U_i = 0 \quad (7)$$

$$\frac{1-\eta_e}{\rho_e} \frac{dU_e}{dn} = \frac{1-\eta_i}{\rho_i} \frac{dU_i}{dn} \quad (8)$$

Поле ВП в однородных и неоднородных средах

$$J = E_0/\rho \quad (9) \quad E_{\text{ВП}} = \eta E \quad \text{и} \quad E_0 = E - E_{\text{ВП}} \quad (10)$$

$$J = E_0/\rho = (1 - \eta)E/\rho = E/\rho^* \quad (11)$$

$$\frac{\rho}{1 - \eta} = \rho^* \quad (12)$$

$$U_0 = \frac{J\rho}{2\pi r}, \quad E_0 = -\frac{dU_0}{dr} = \frac{J\rho}{2\pi r^2} \quad (13)$$

$$U_0 = \frac{J\rho}{2\pi(1 - \eta)r}, \quad E_0 = -\frac{dU_0}{dr} = \frac{J\rho}{2\pi(1 - \eta)r^2} \quad (14)$$

$$\eta_K = \frac{E_{\text{вн}}}{E} = \frac{E - E_0}{E} = \frac{\rho_K^* - \rho_K}{\rho_K^*} \quad (15)$$

Методика и техника полевых работ

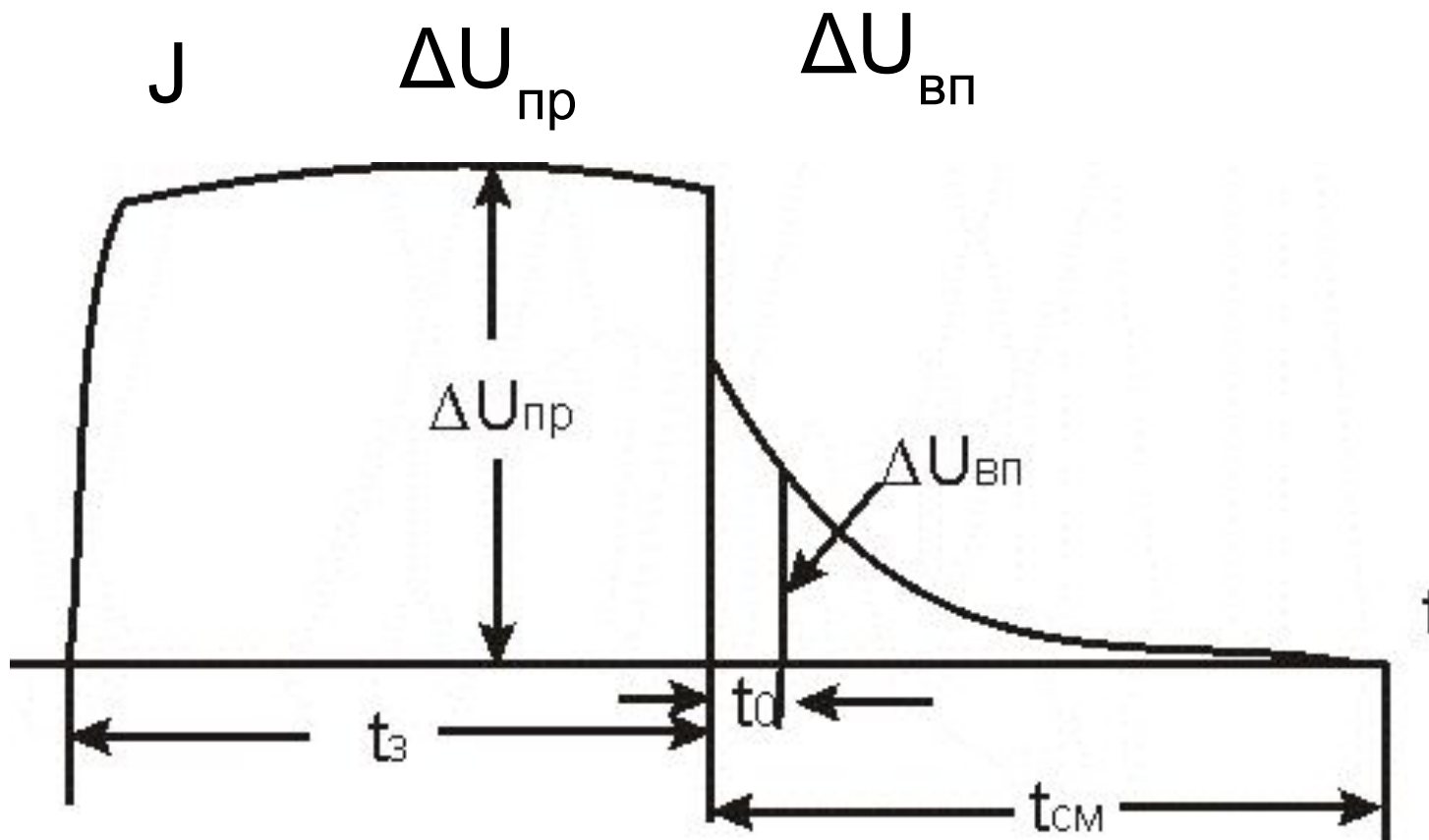


Рис. 3

0.1 – 0.2 сек

время измерения $\Delta U_{\text{вп}}$ через 0.5 сек

$\Delta U_{\text{вп}}$ от единиц до 100 мВ

$\Delta U_{\text{пр}}$ – от десятков мВ до десятков вольт

Основные способы измерений ВП

- режим одиночных импульсов;
- периодический импульсный режим;
- режим разнополярных импульсов

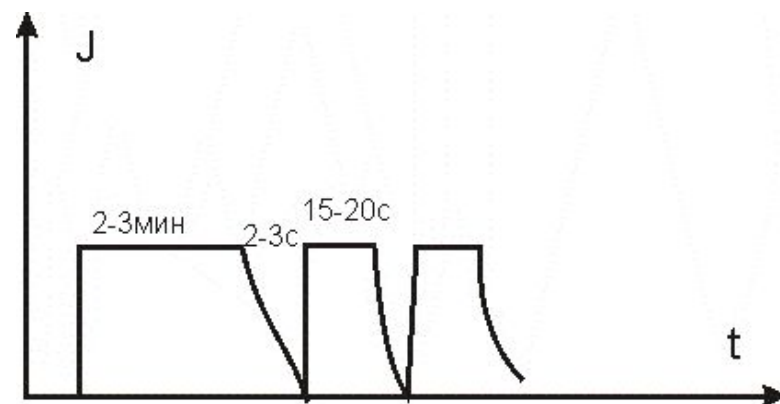
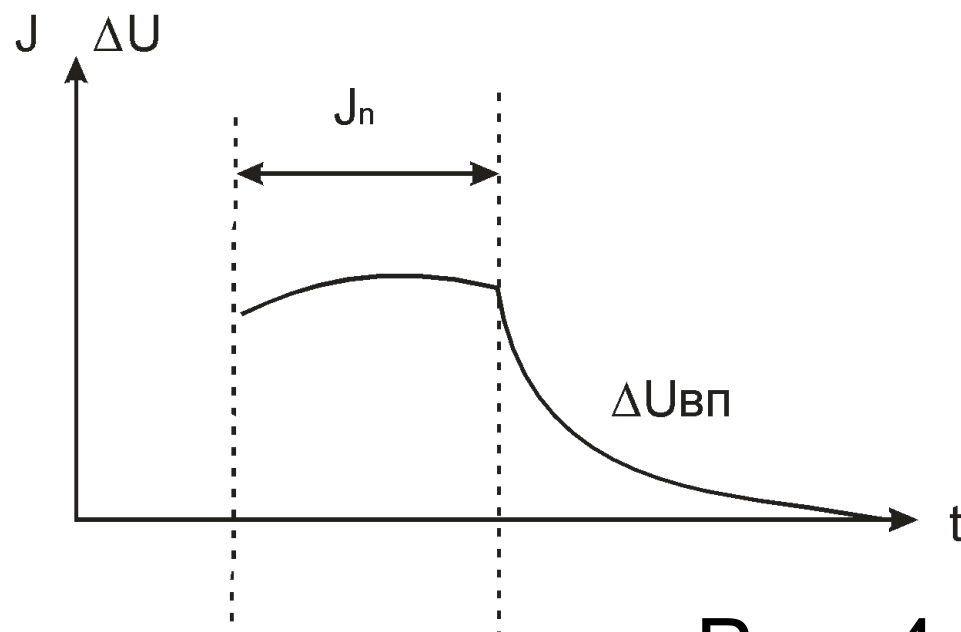
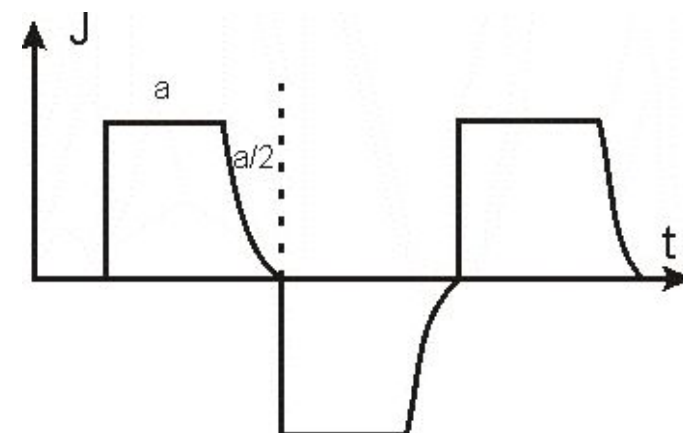


Рис. 4



$$\varphi = \arctg \frac{JmU}{ReU} \approx \eta \quad (16)$$

$$0.1 - 10 \text{ Гц}$$

$$\omega_{\text{выс}} / \omega_{\text{низ}} = 10$$

$$\eta_{\kappa \omega} = \frac{A_1 - A_2}{A_1} \cdot 100\% = \frac{\rho_{\kappa}(\omega_1) - \rho_{\kappa}(\omega_2)}{\rho_{\kappa}(\omega_1)} \cdot 100\% \quad (17)$$

Г, СГ, КЭП и ВЭЗ

η_k и ρ_k

AMNB

**Обработка и интерпретация результатов
наблюдений**

$$\rho_k = K \cdot \Delta U_{\text{пр}} / I, \quad \eta_k = \Delta U_{\text{вп}} / \Delta U_{\text{пр}} \cdot 100\%.$$

Выделение аномалий ВП

$\eta_k < 2\%$ η_k , достигают 4% и более

**Определение горизонтальных размеров
поляризуемых тел.**

Определение глубины залегания тел

Установки ВЭЗ

$<15^{\circ}$

АО

Определение направления падения тел и их протяженности на глубину

градиентная установка

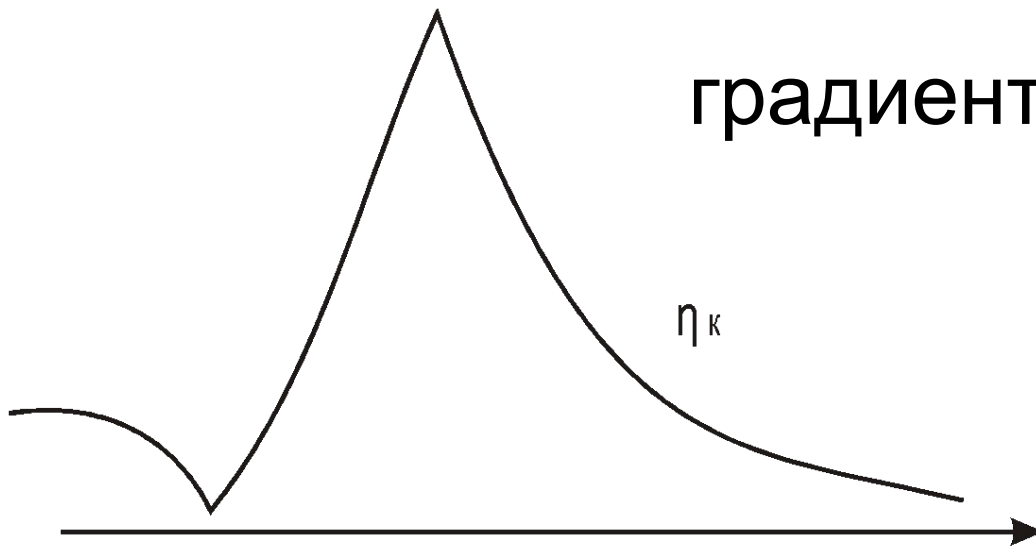
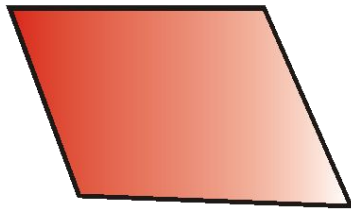


Рис. 6



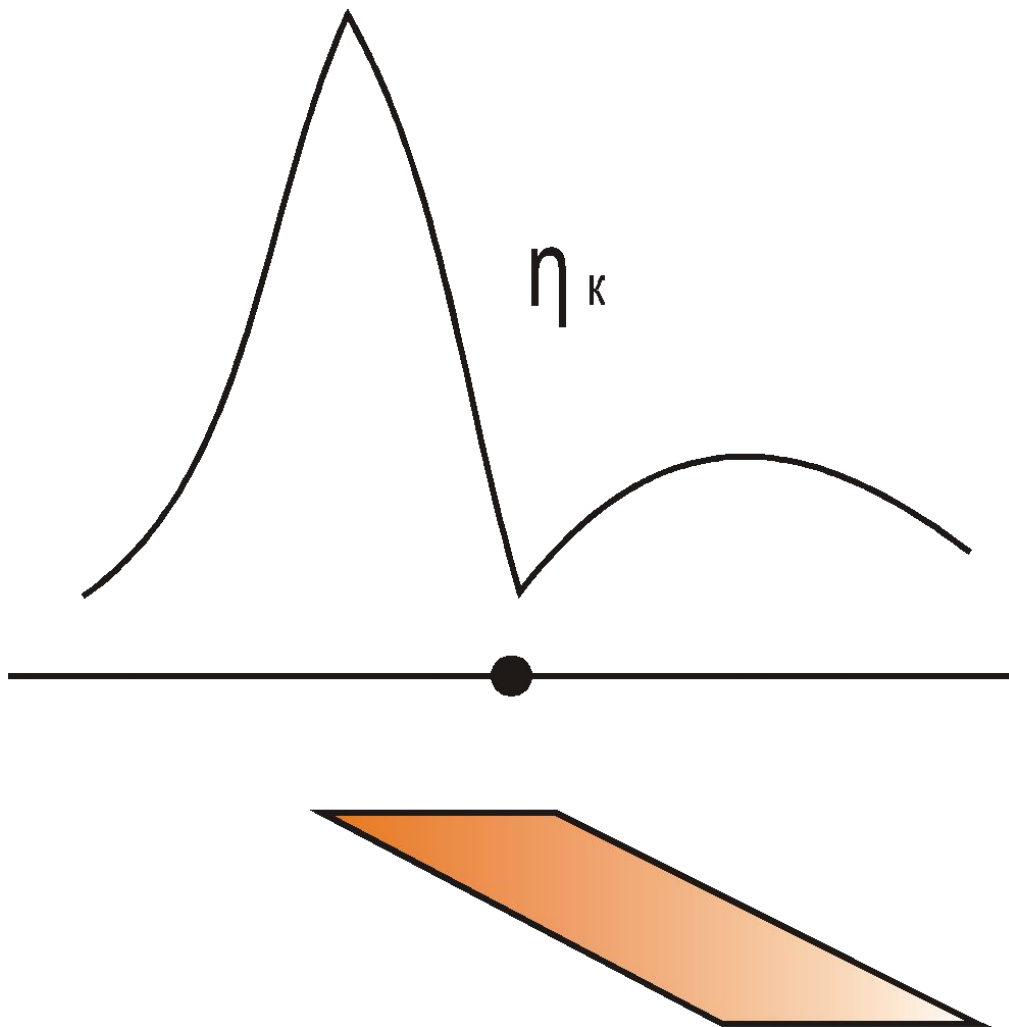


Рис. 7