

# Электропрофилирование

(ЭП)  $\rho_k$

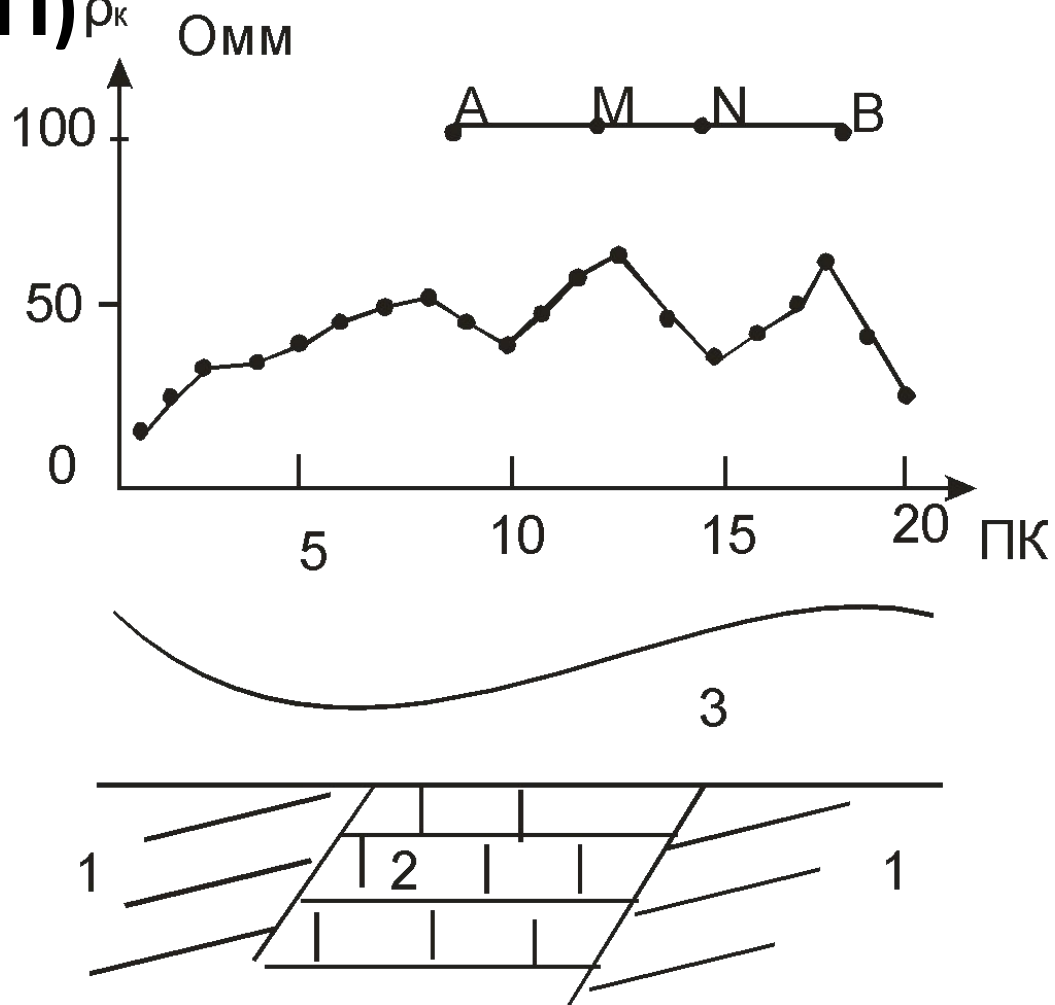


Рис. 26. Условные обозначения: 1 - сланцы; 2 - известняки, 3 - покровные отложения.

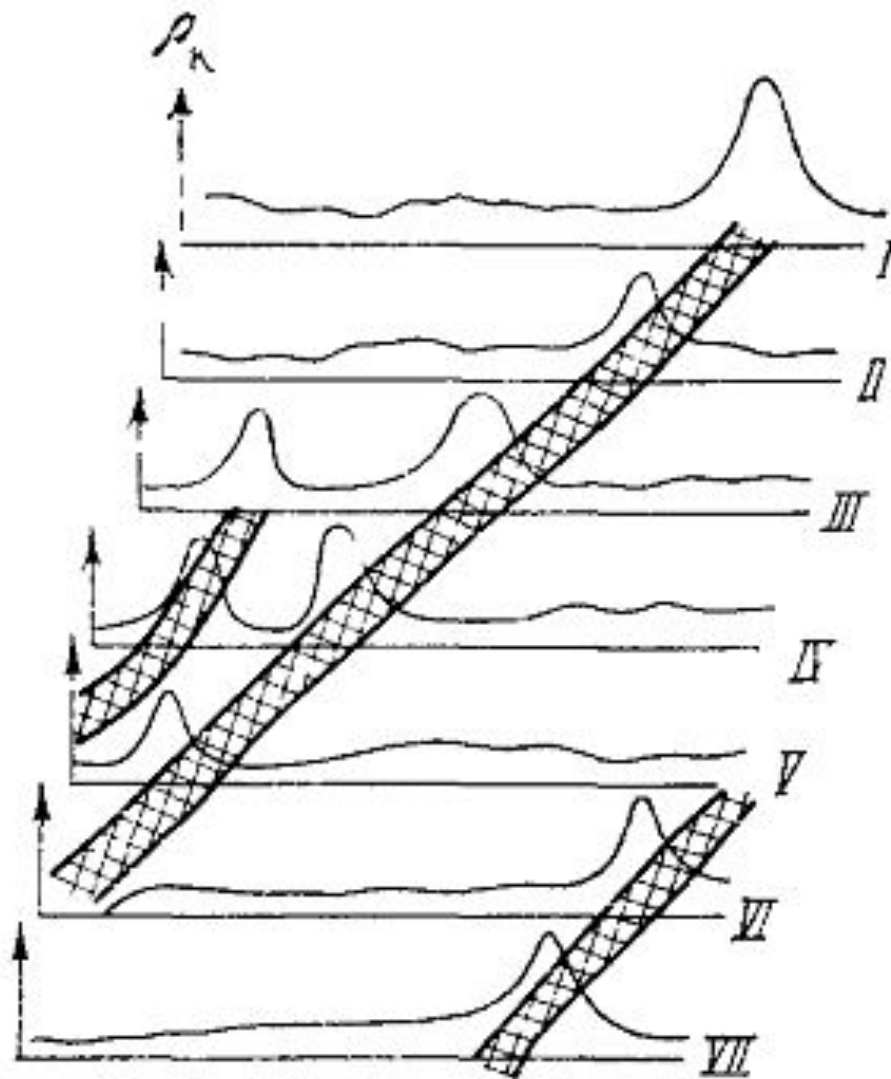


Рис. 27. Карта графиков  $\rho_k$  над выходами кварцевых жил.

# Профилирование симметричной установкой АМНВ (СЭП)

$$\rho_K =$$

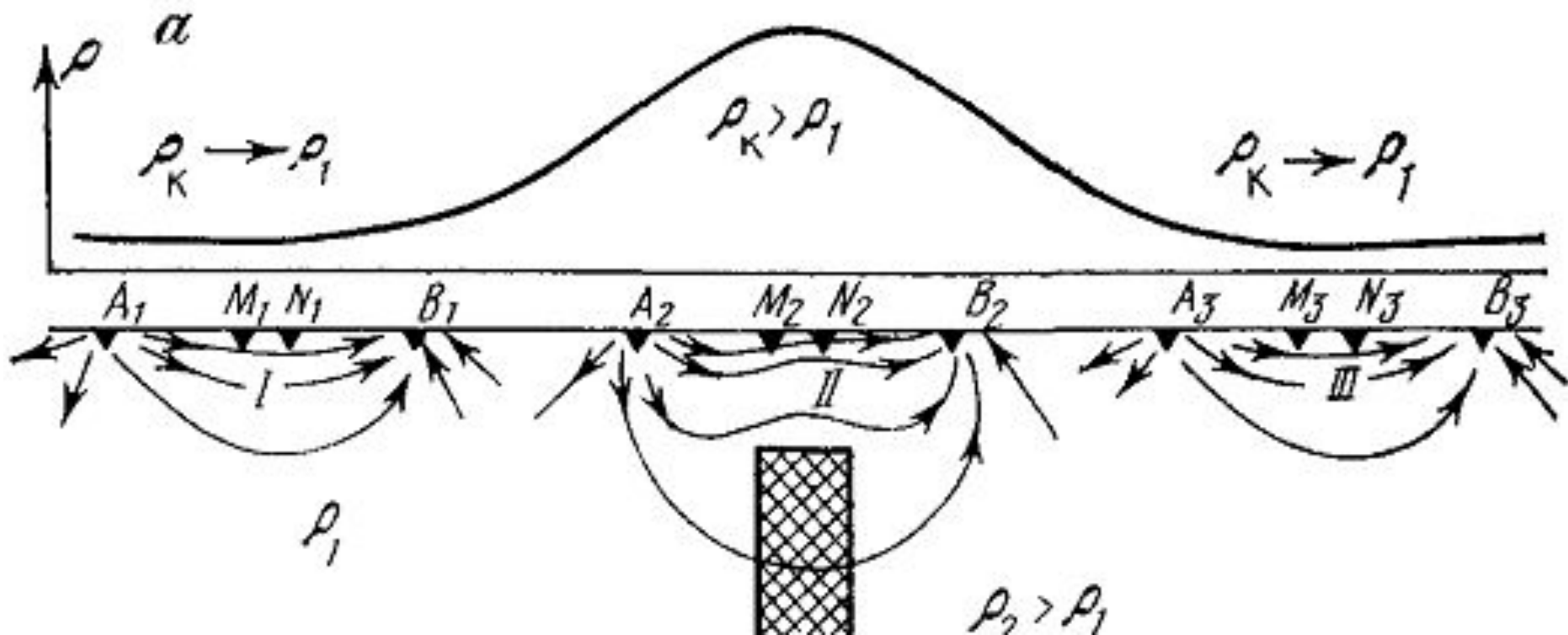


Рис.

# Профилирование симметричной установкой AA'MNB'В

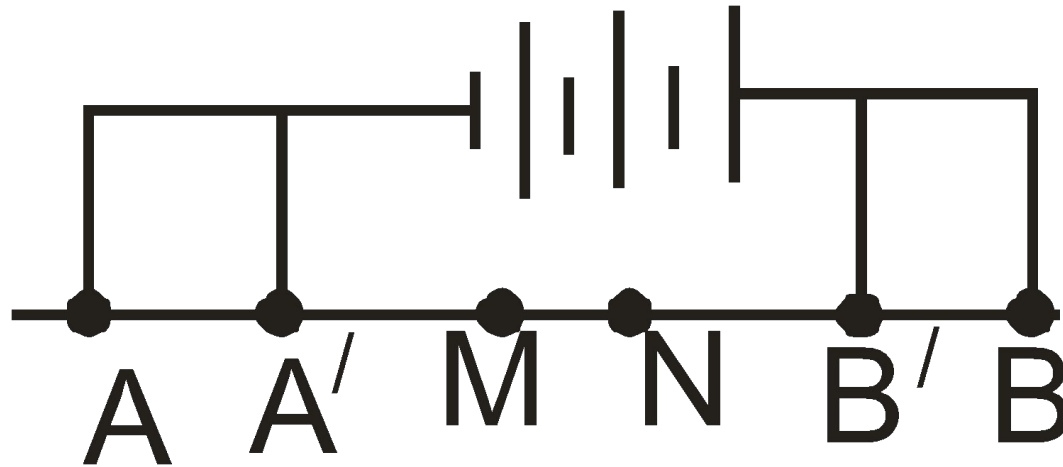


Рис.

29

AMNB

A'MNB'

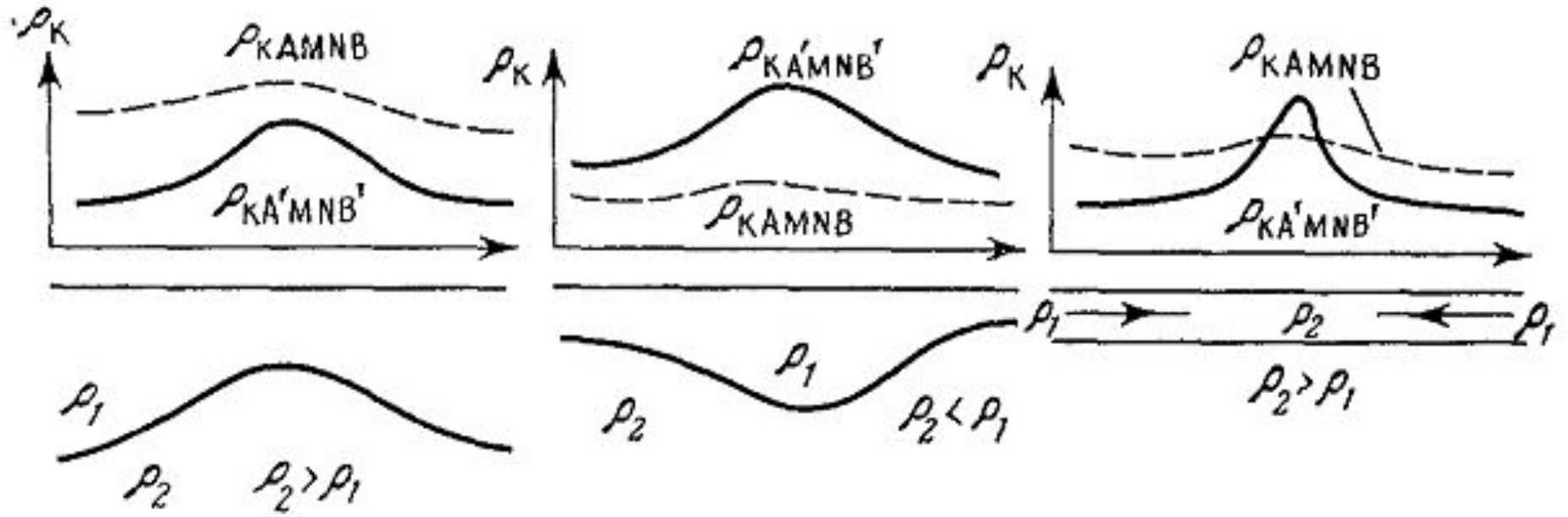


Рис.  
30

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

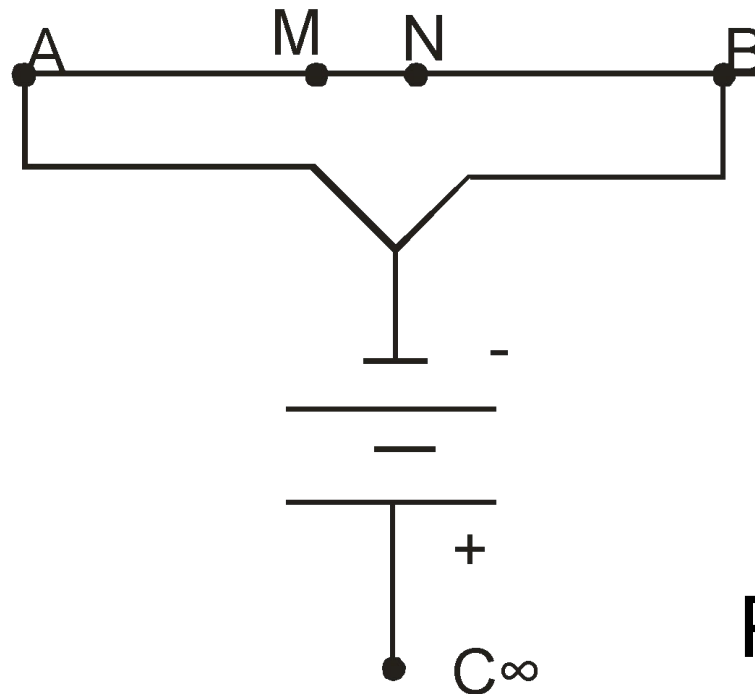


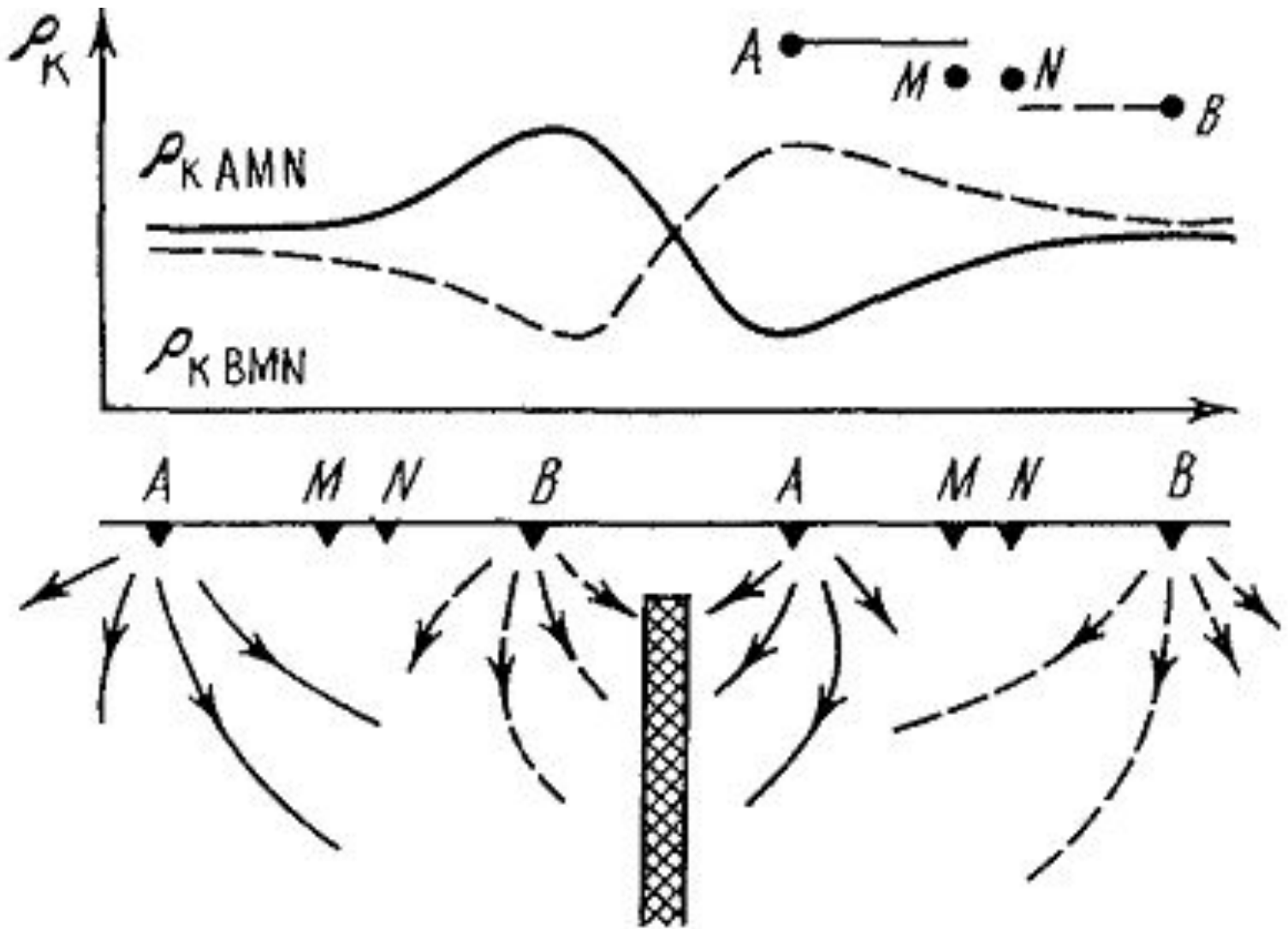
Рис.  
31

$AMNC_{\infty}$

$BMNC_{\infty}$

$\infty$

$\infty$



$$AB/2 = AO$$

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

Рис.

32

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

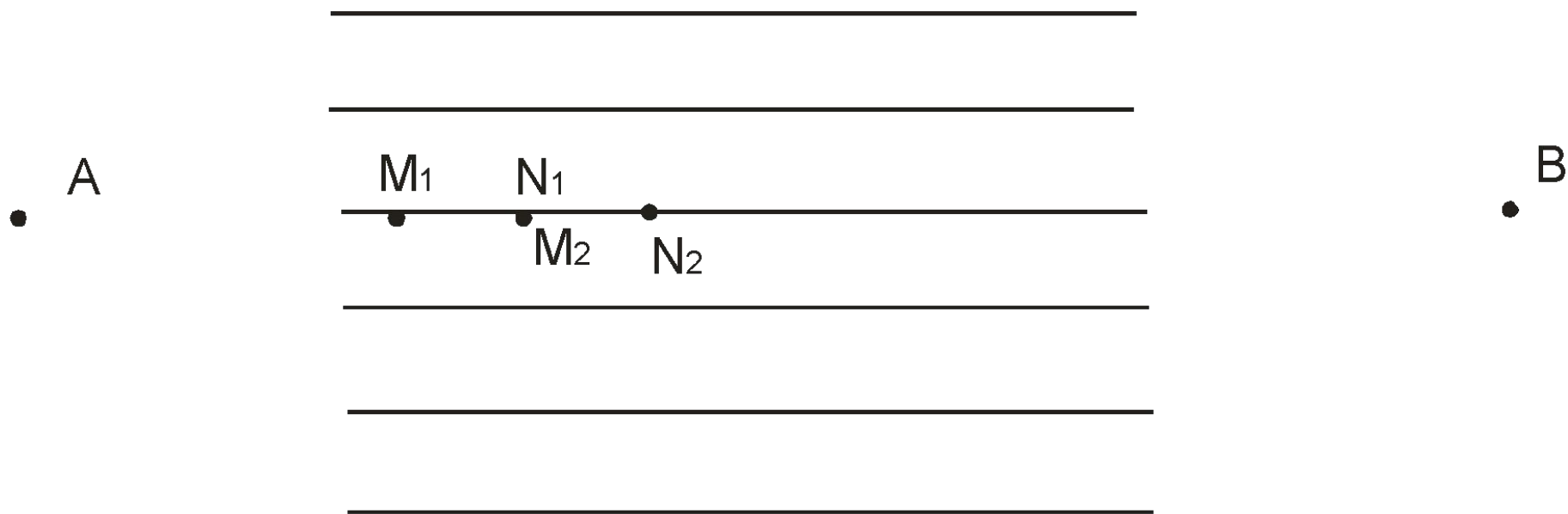


Рис. 33



# Дипольное электрическое профилирование (ДЭП)

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

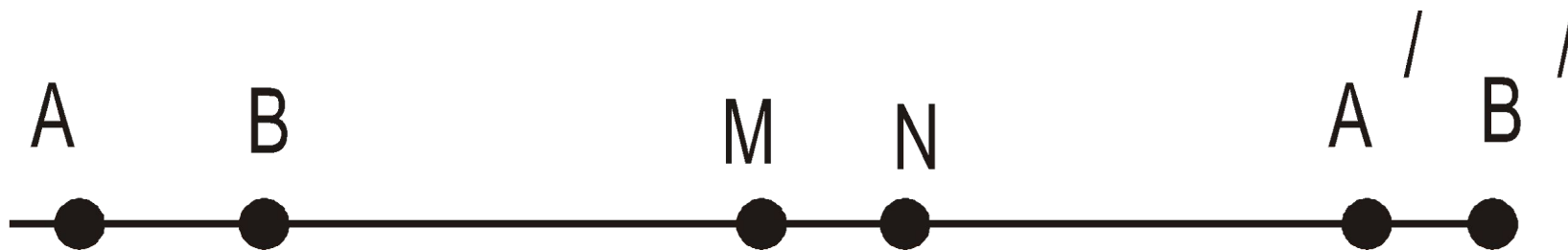


Рис. 34

$\rho_k$

ABMN и  
A'B'MN

# Профилирование параллельной дипольной установкой

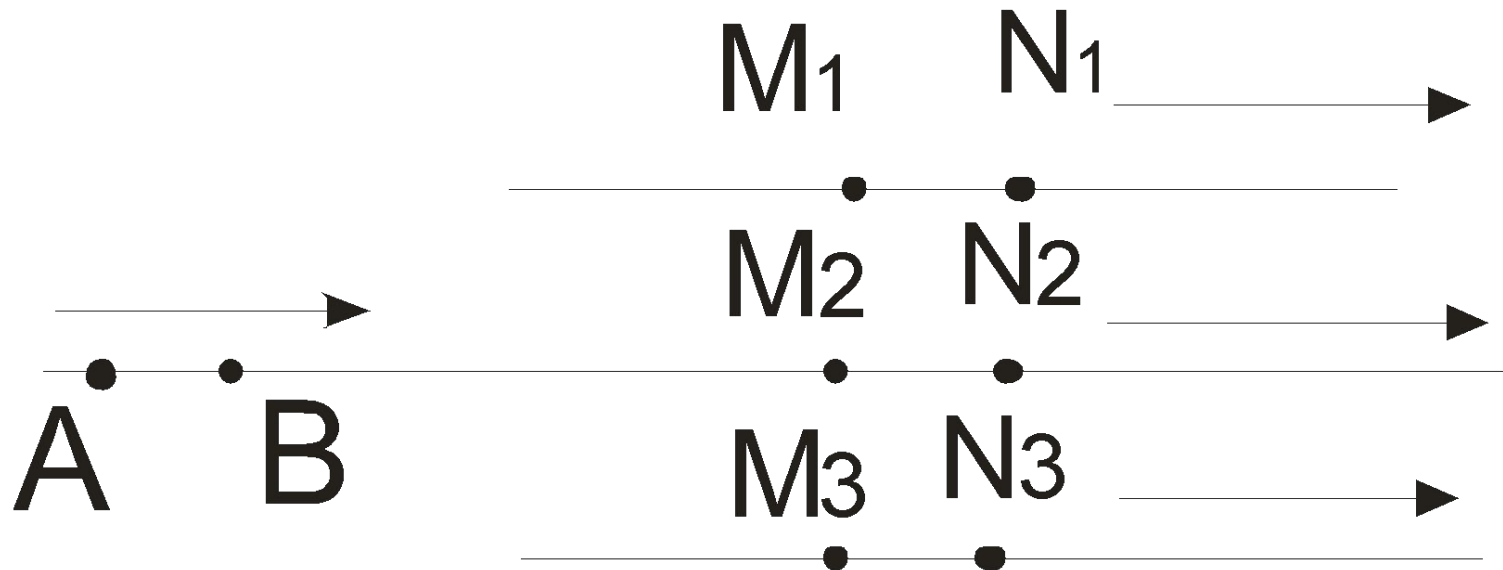


Рис. 35

$\rho_k$

$ABM_1N_1$ ,  $ABM_2N_2$  и  $ABM_3N_3$

# Круговое профилирование

Круговое профилирование симметричной установкой АМNB

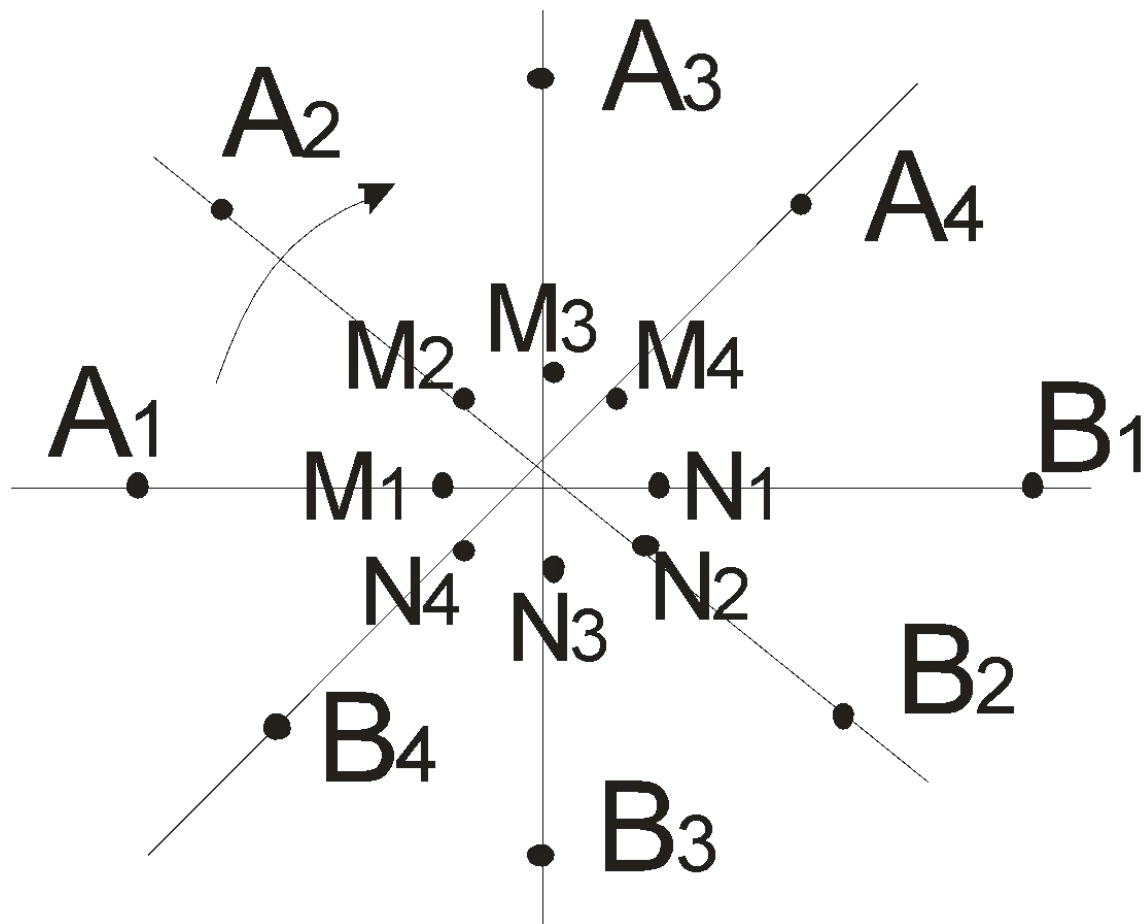


Рис. 36

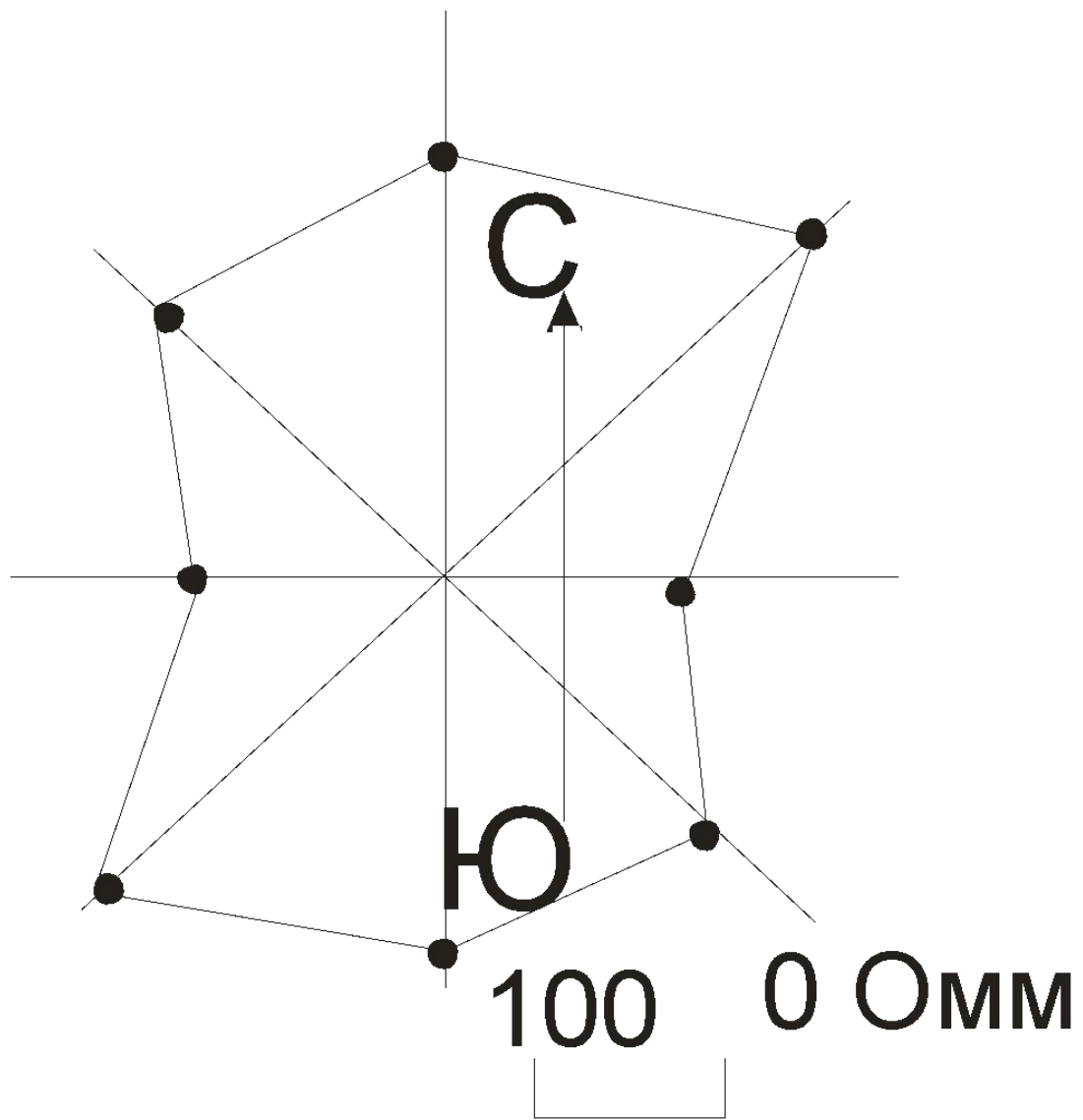


Рис. 37

$\rho_k$  для установки АМНВ $_{\infty}$

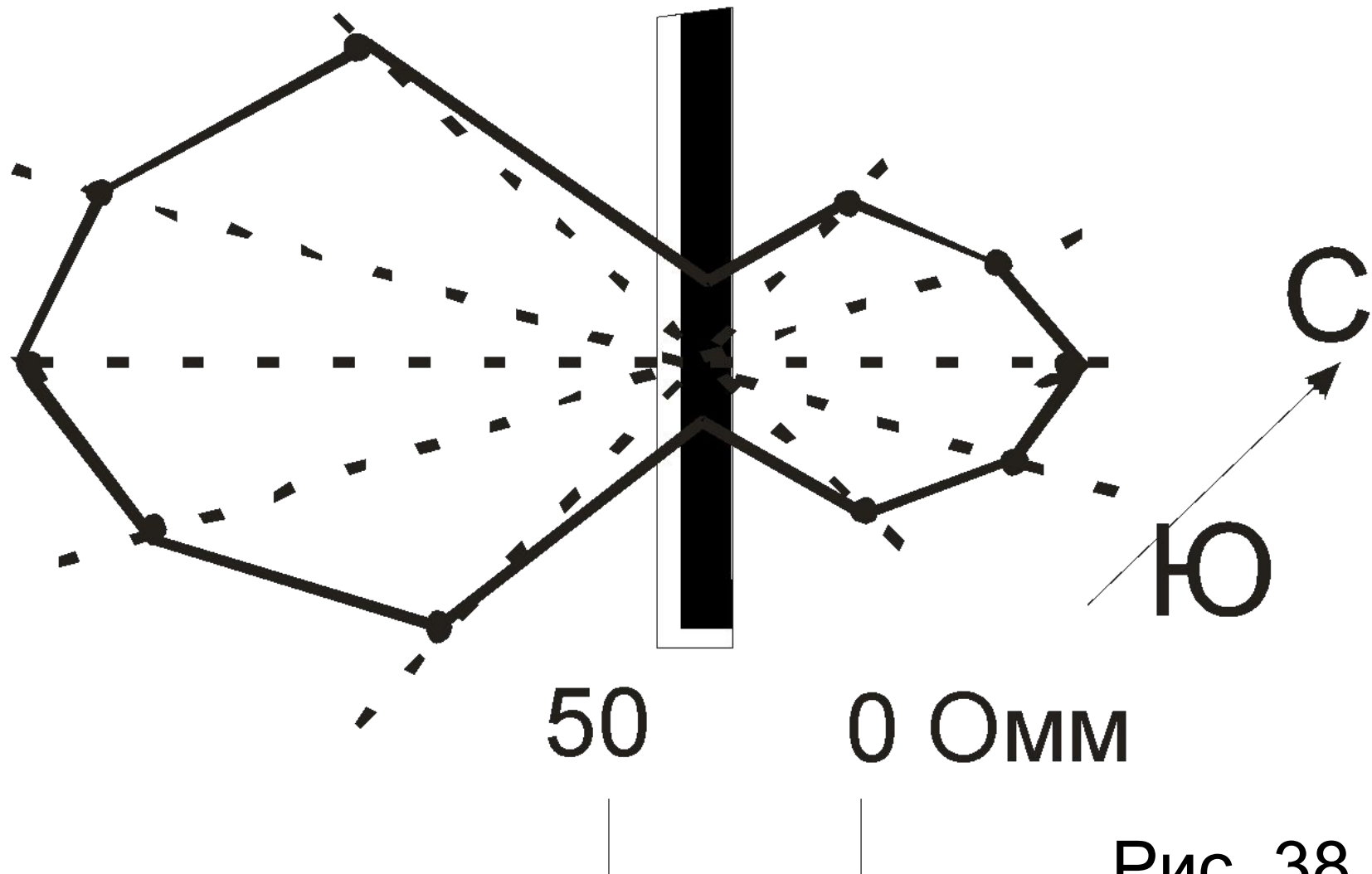
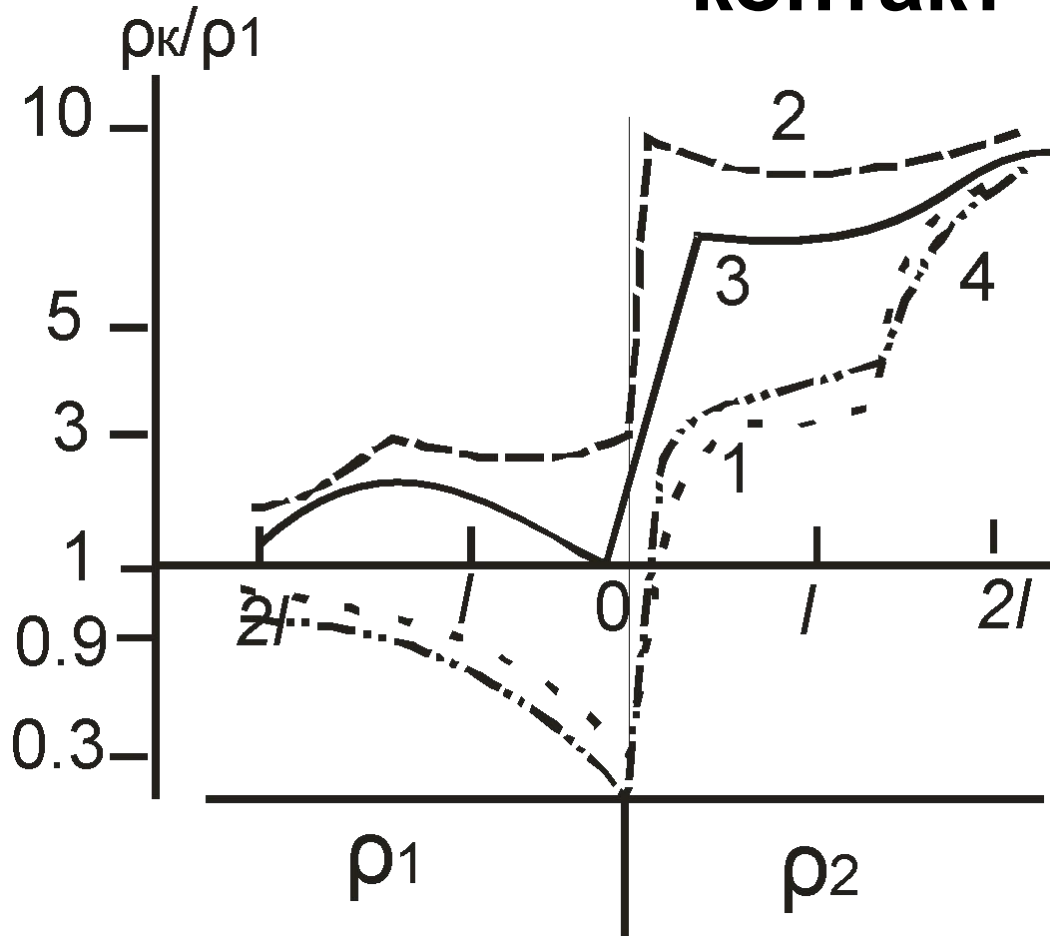


Рис. 38

# Интерпретация результатов профилирования

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

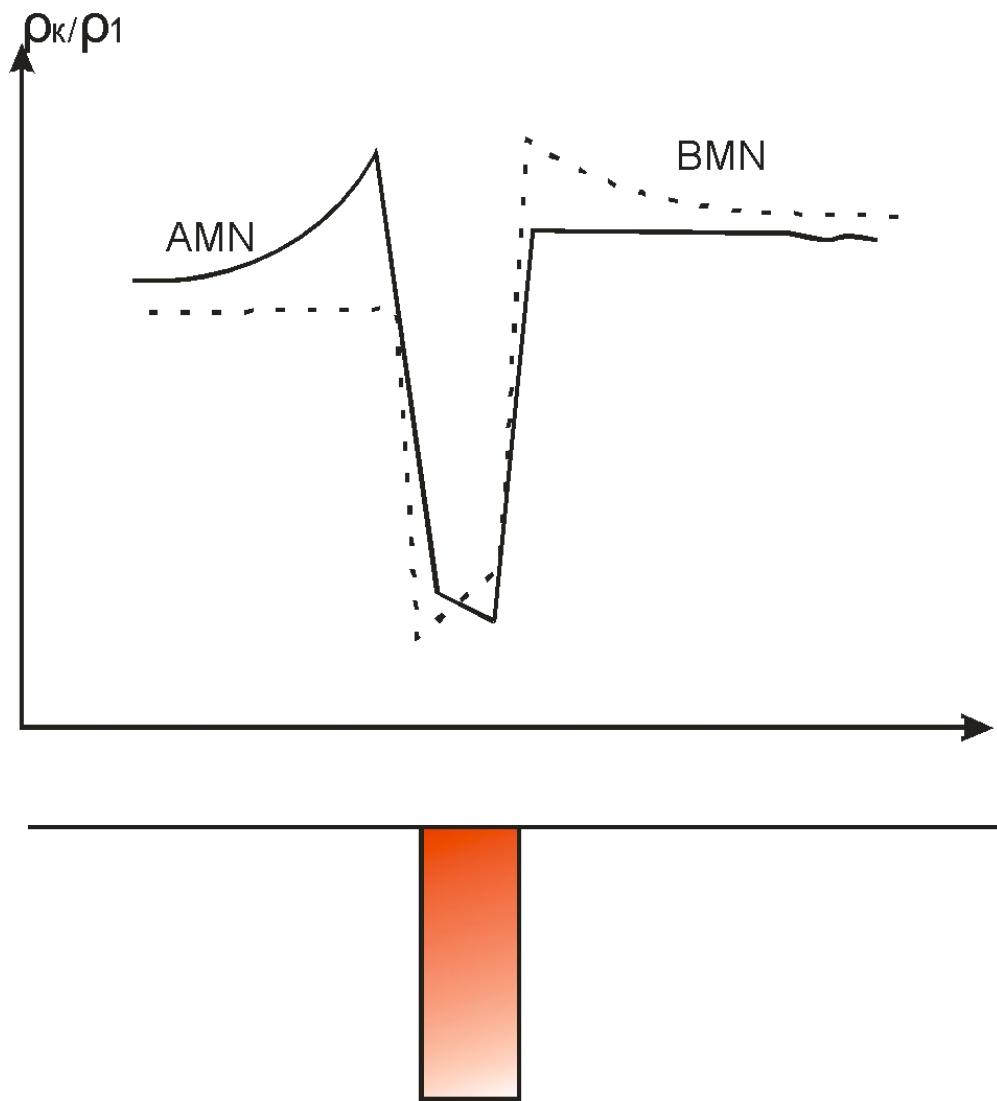
# Плоский вертикальный контакт



- 1- установка AMNS $_{\infty}$
- 2 – установка BMNS $_{\infty}$
- 3 – симметричная  
установка AMNB
- 4 – двухсторонняя  
дипольно-осевая

Рис. 39

# Вертикальный пласт малой мощности

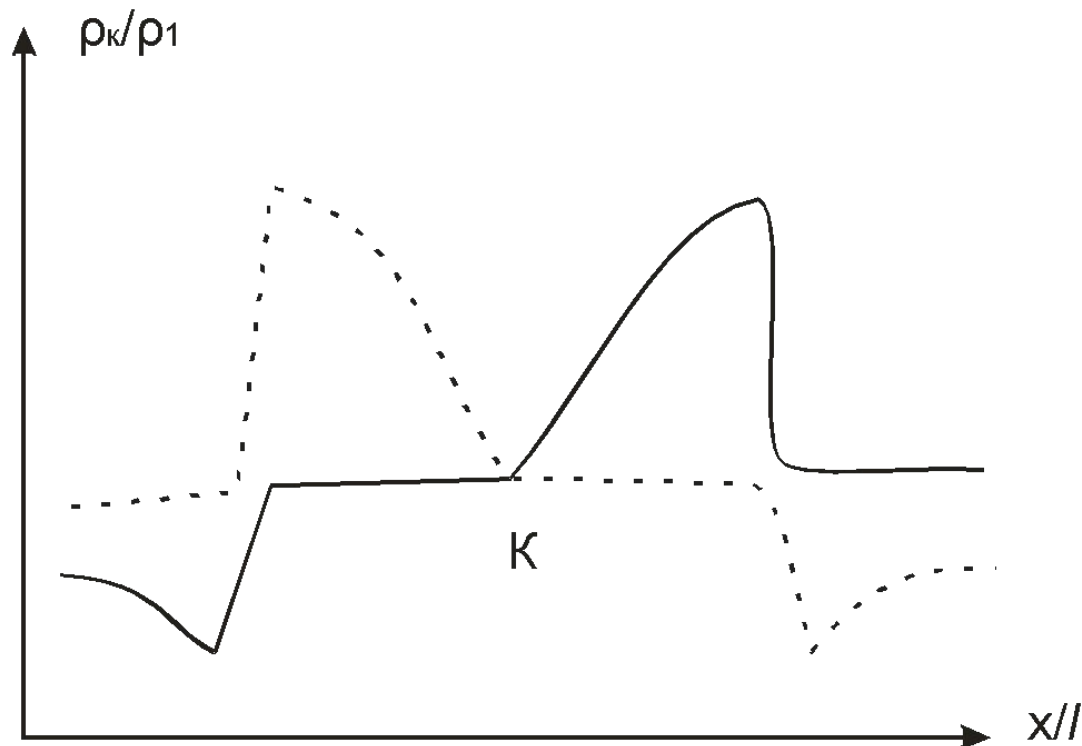


$$\rho_k^{AMN} > \rho_k^{BMN}$$

Рис. 40



# Вертикальный пласт большой мощности



$$\rho_2 > \rho_1$$

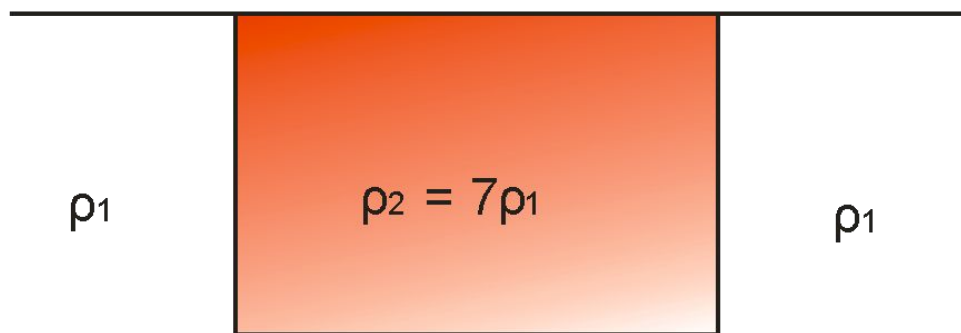
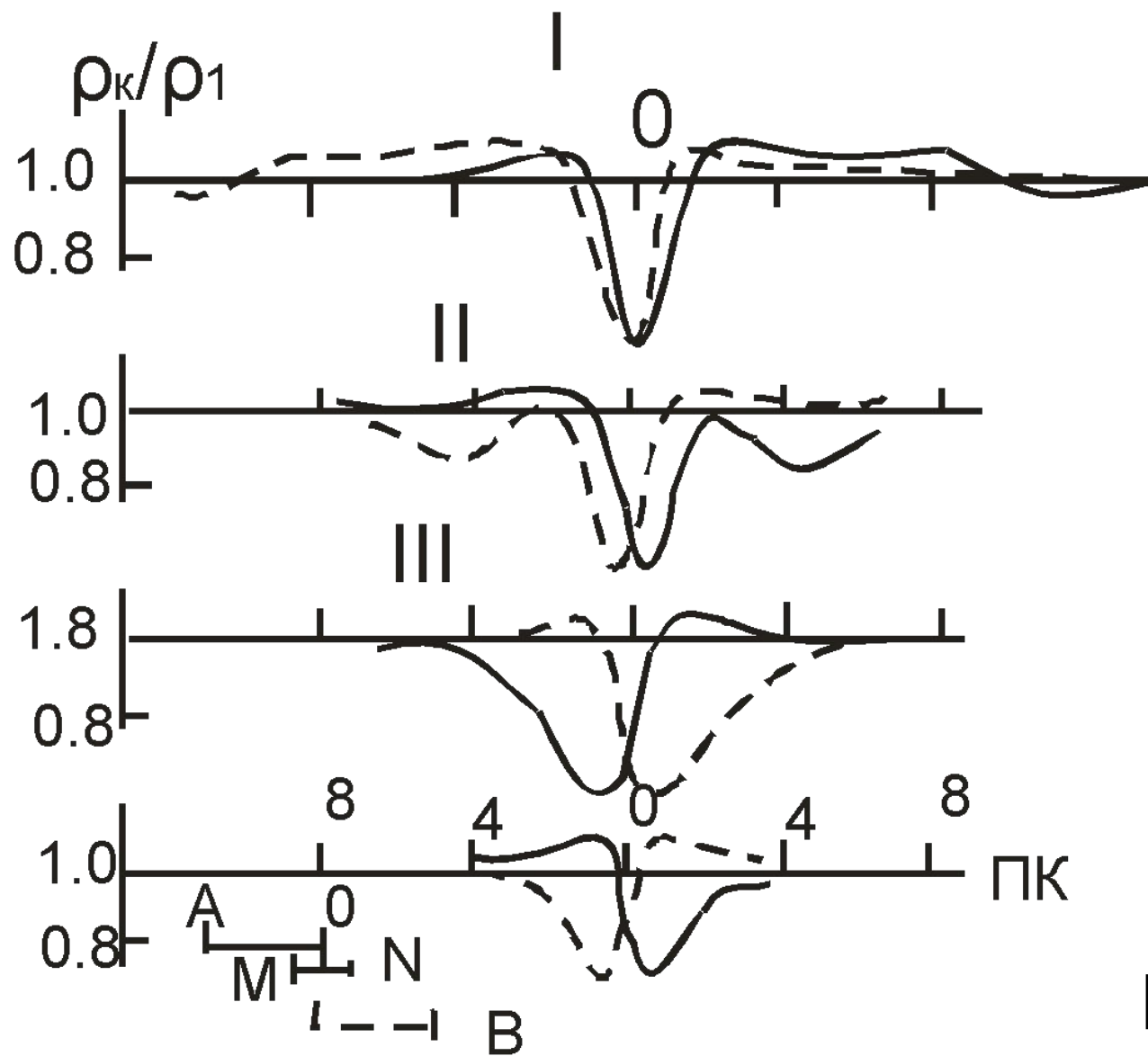


Рис. 41

# Изометричные тела



$\rho_{\text{шара}} = 0$   
 $h = 1,6 a$

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

Рис. 42

# Методы заряда, электрической корреляции и погруженных электродов

## Рудный вариант метода заряда

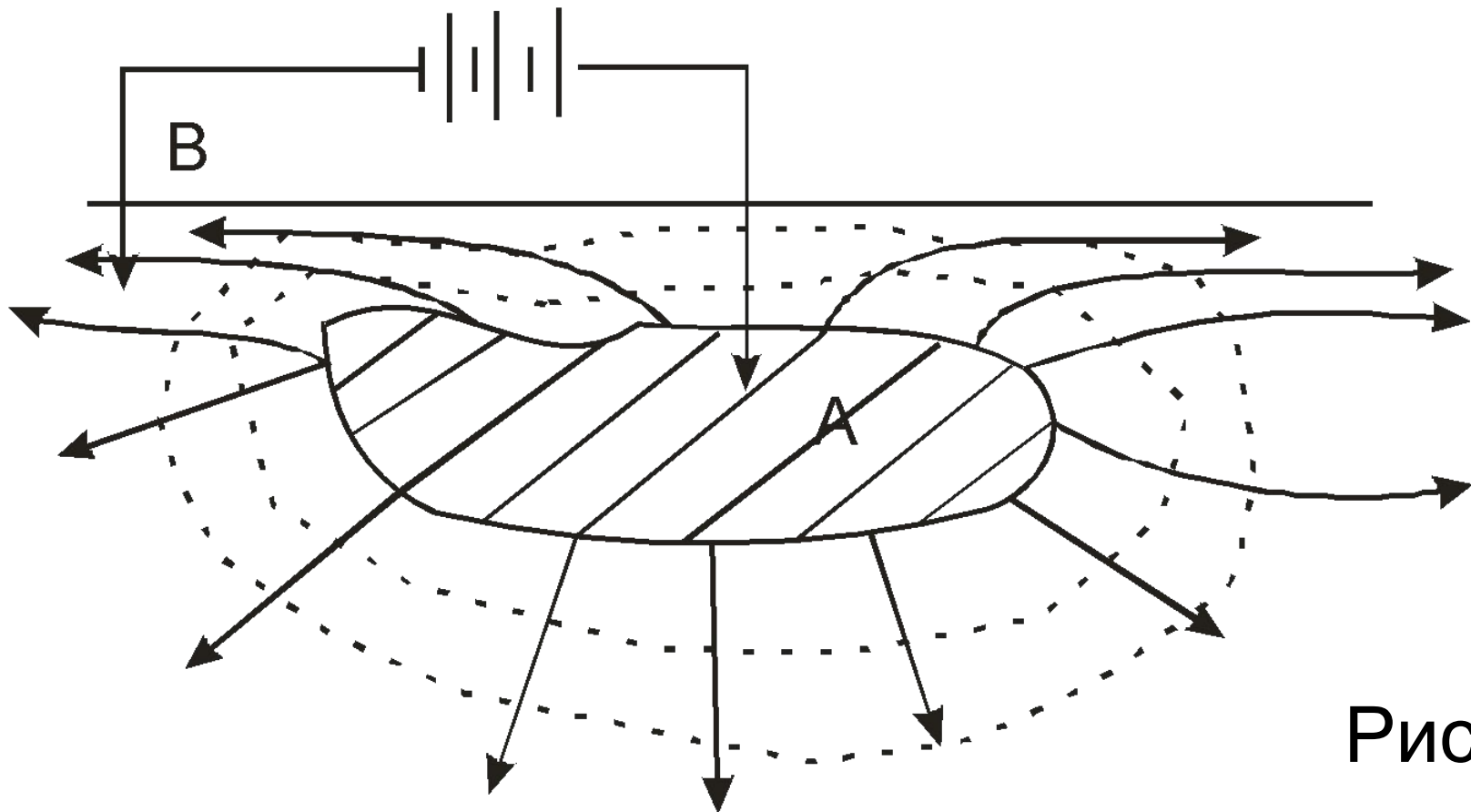


Рис. 1

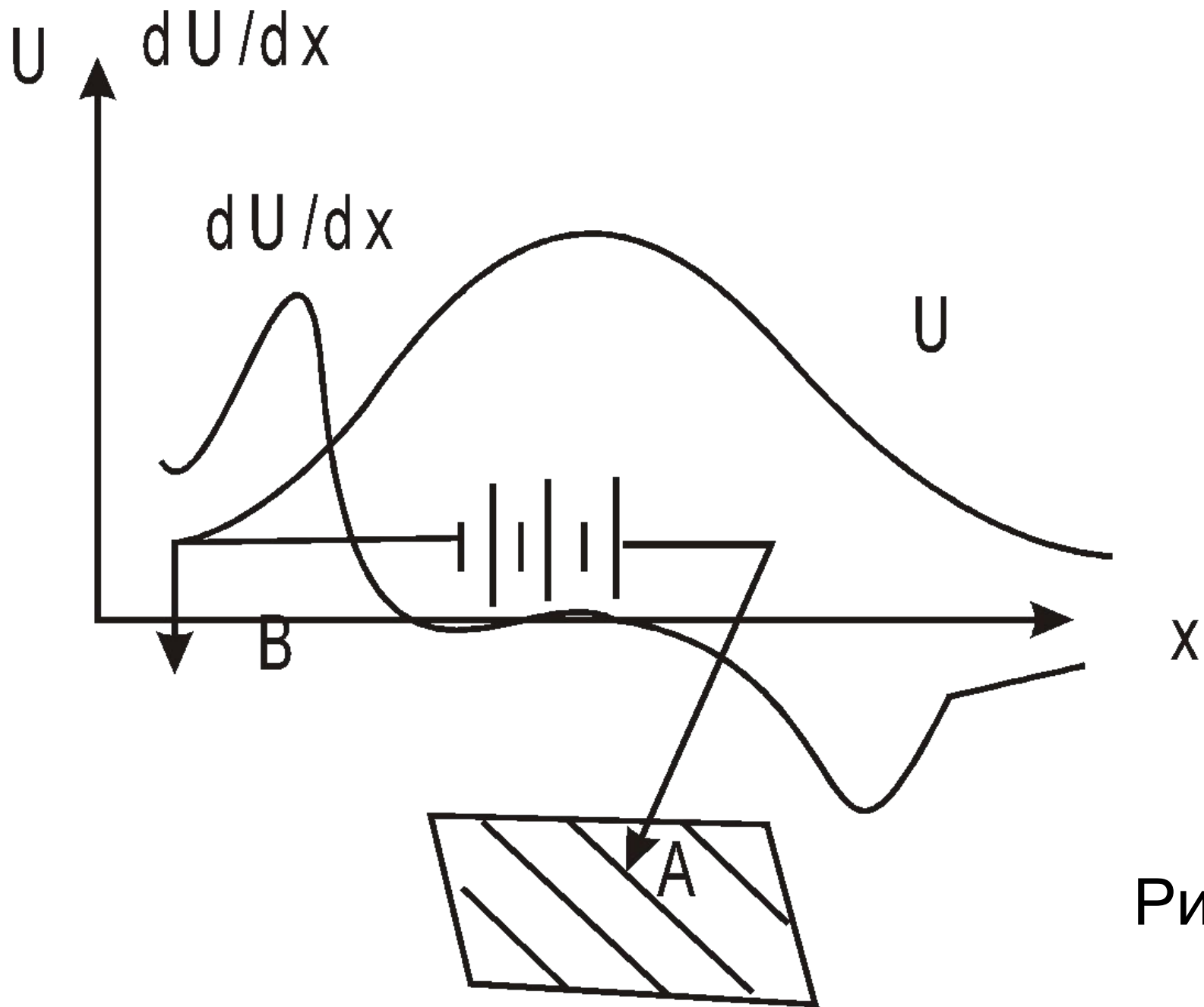


Рис. 2

**Съемка эквипотенциальных линий над  
заряженным телом**

**Съемка кривых градиента потенциала  
вдоль профиля**

**Метод электрической корреляции (МЭК)**

**Метод вертикального градиента**

# Гидрогеологический вариант метода заряда

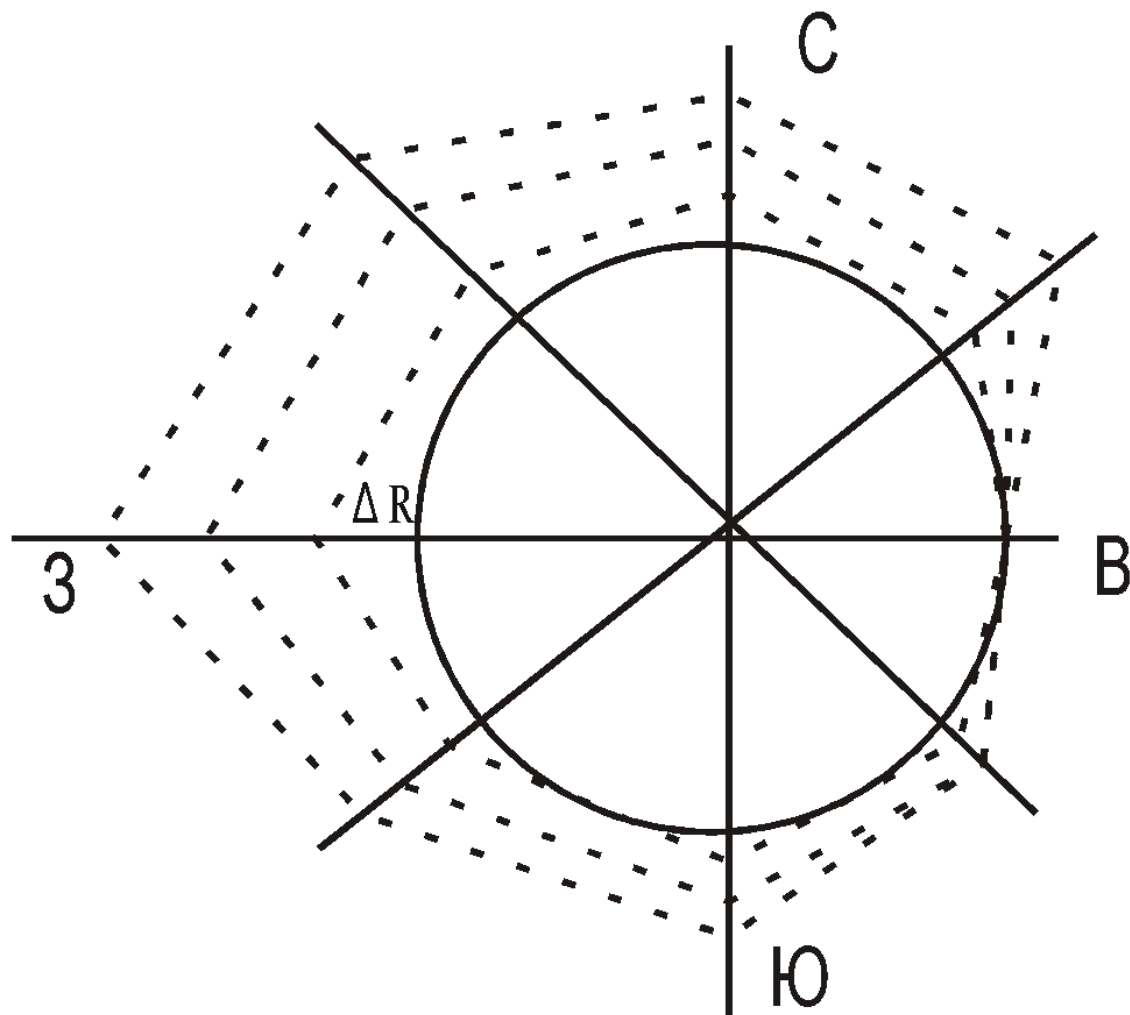


Рис. 3

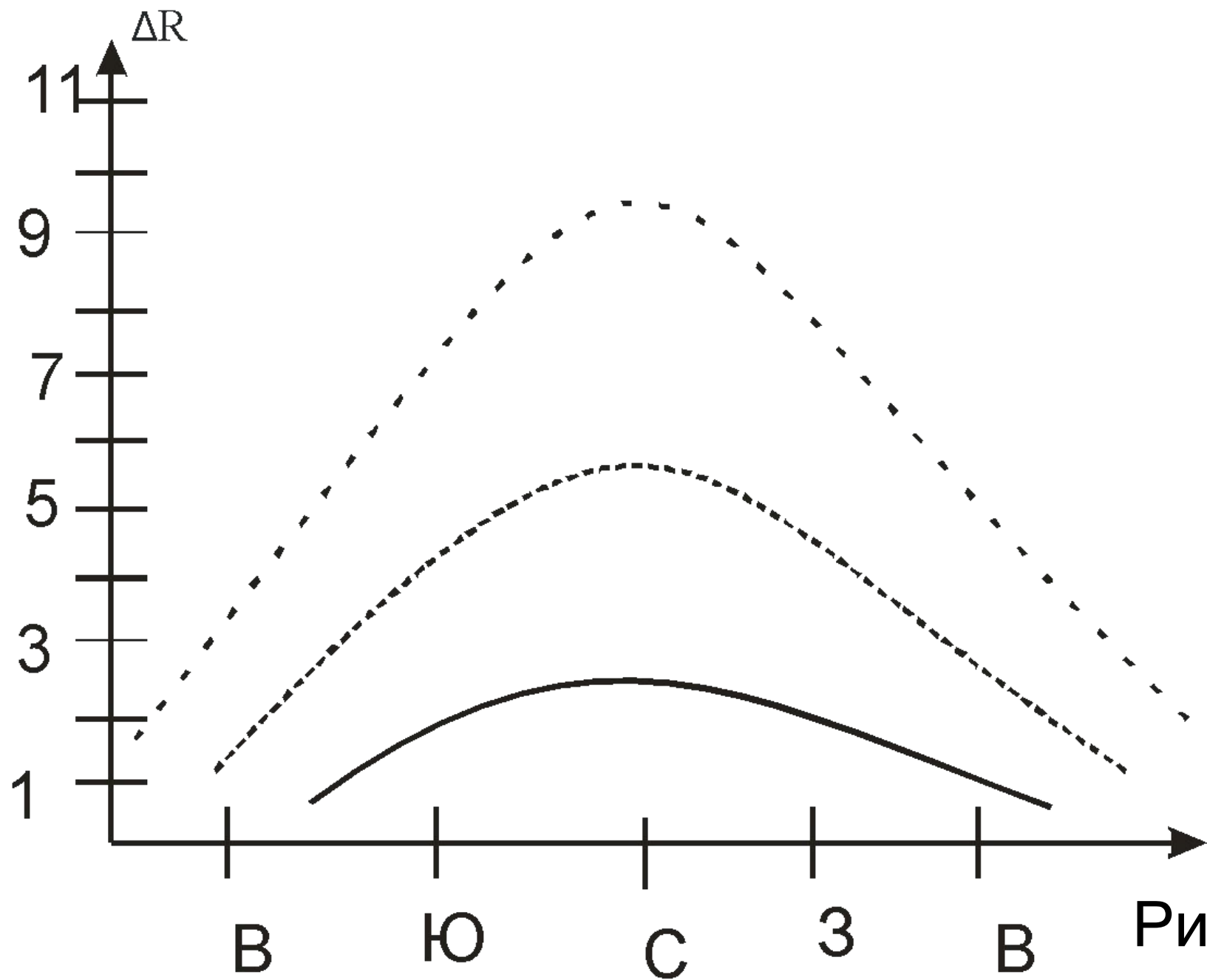


Рис. 4

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

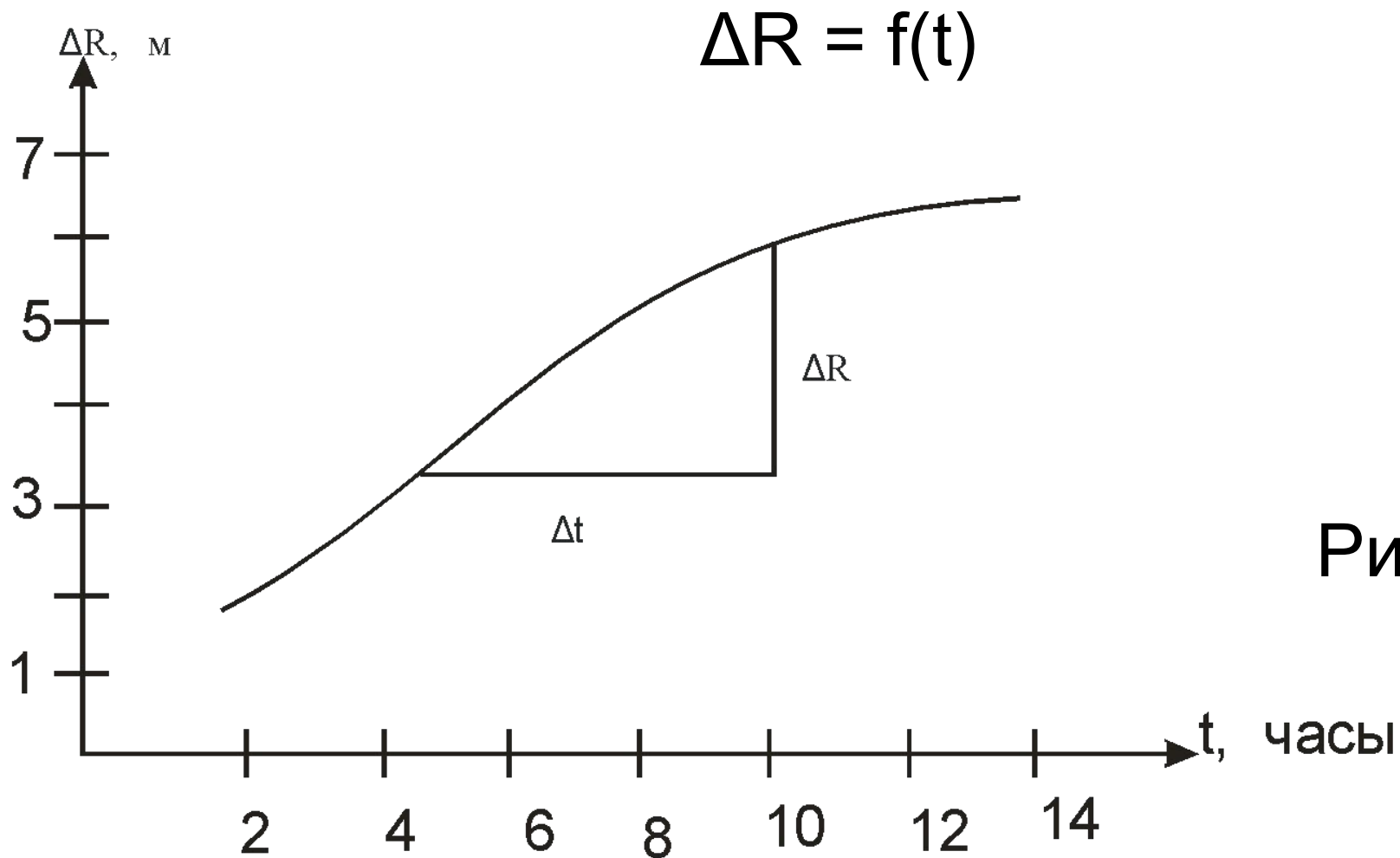


Рис. 5



# Метод погруженных питающих электродов

## Интерпретация материалов в методе заряженного тела

1. Установление связи рудных тел между собой

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

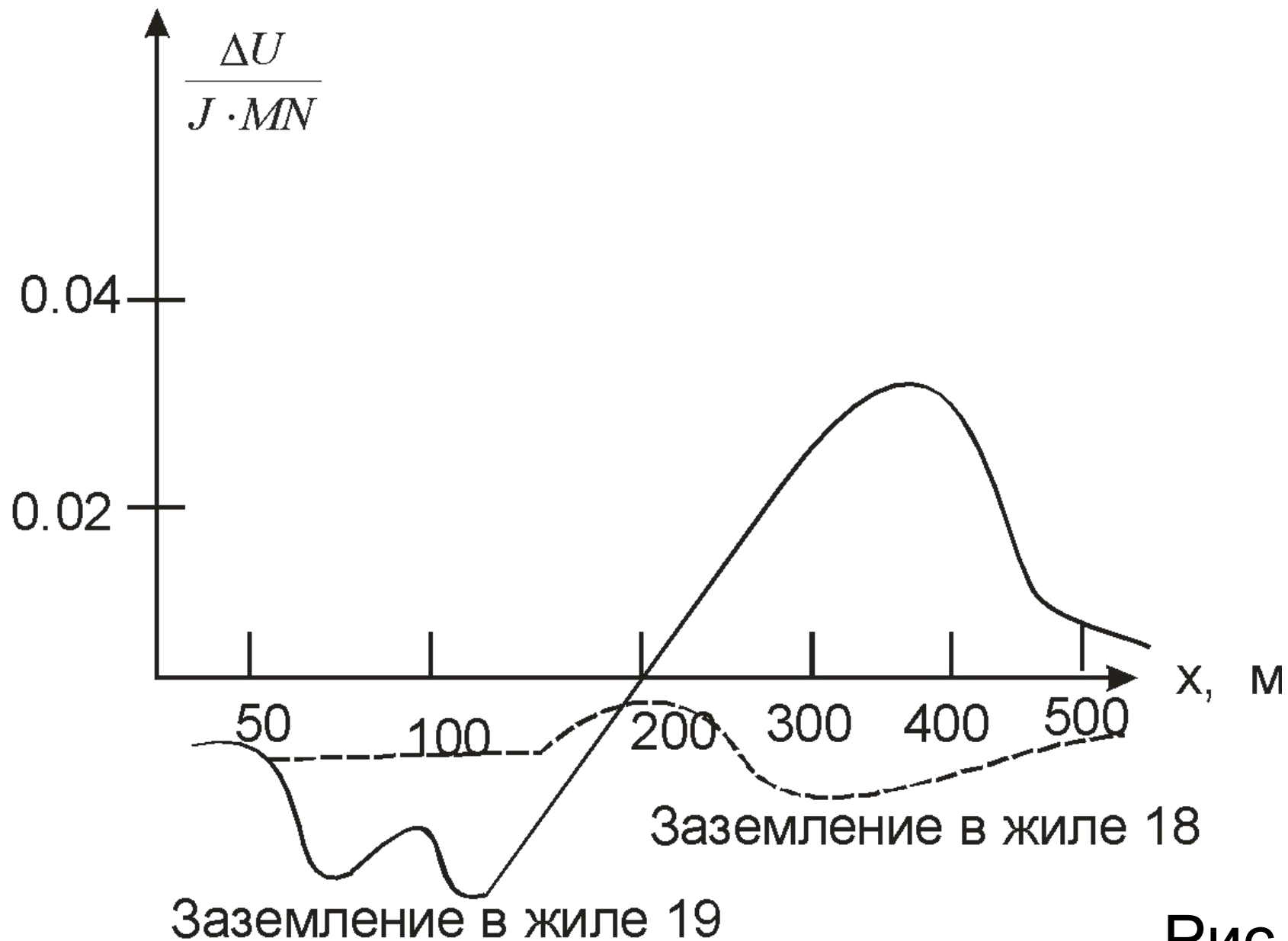


Рис. 6

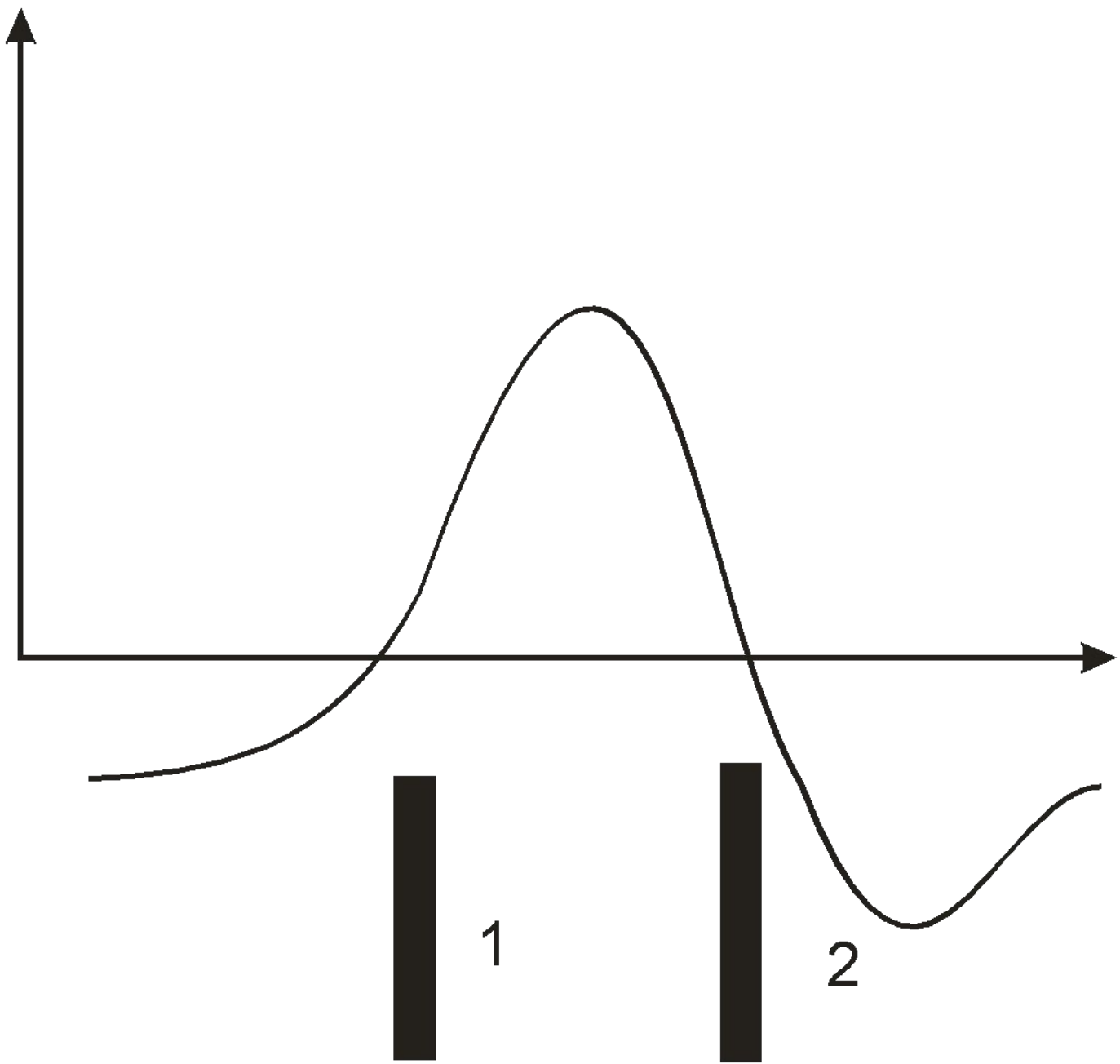


Рис. 7

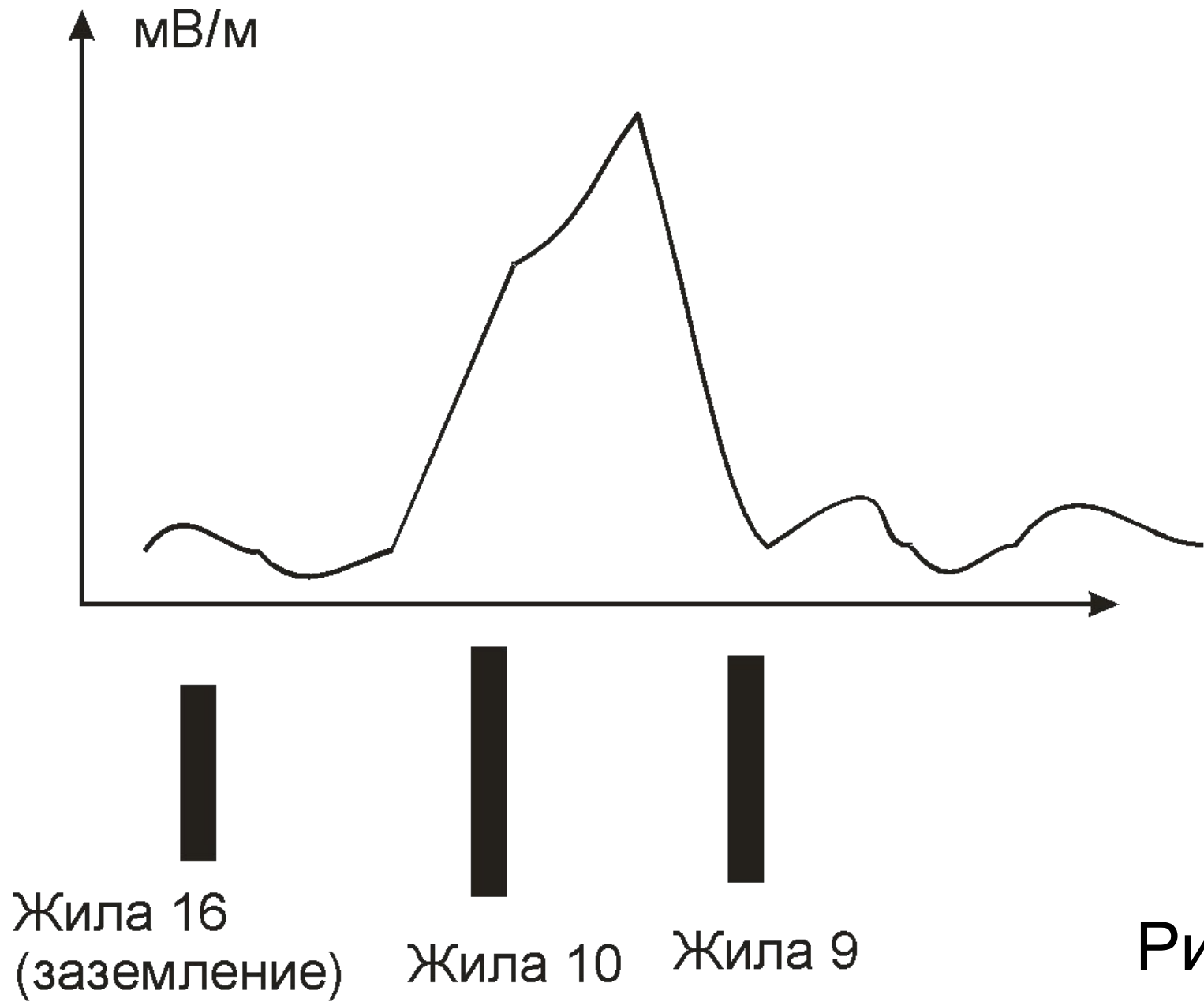
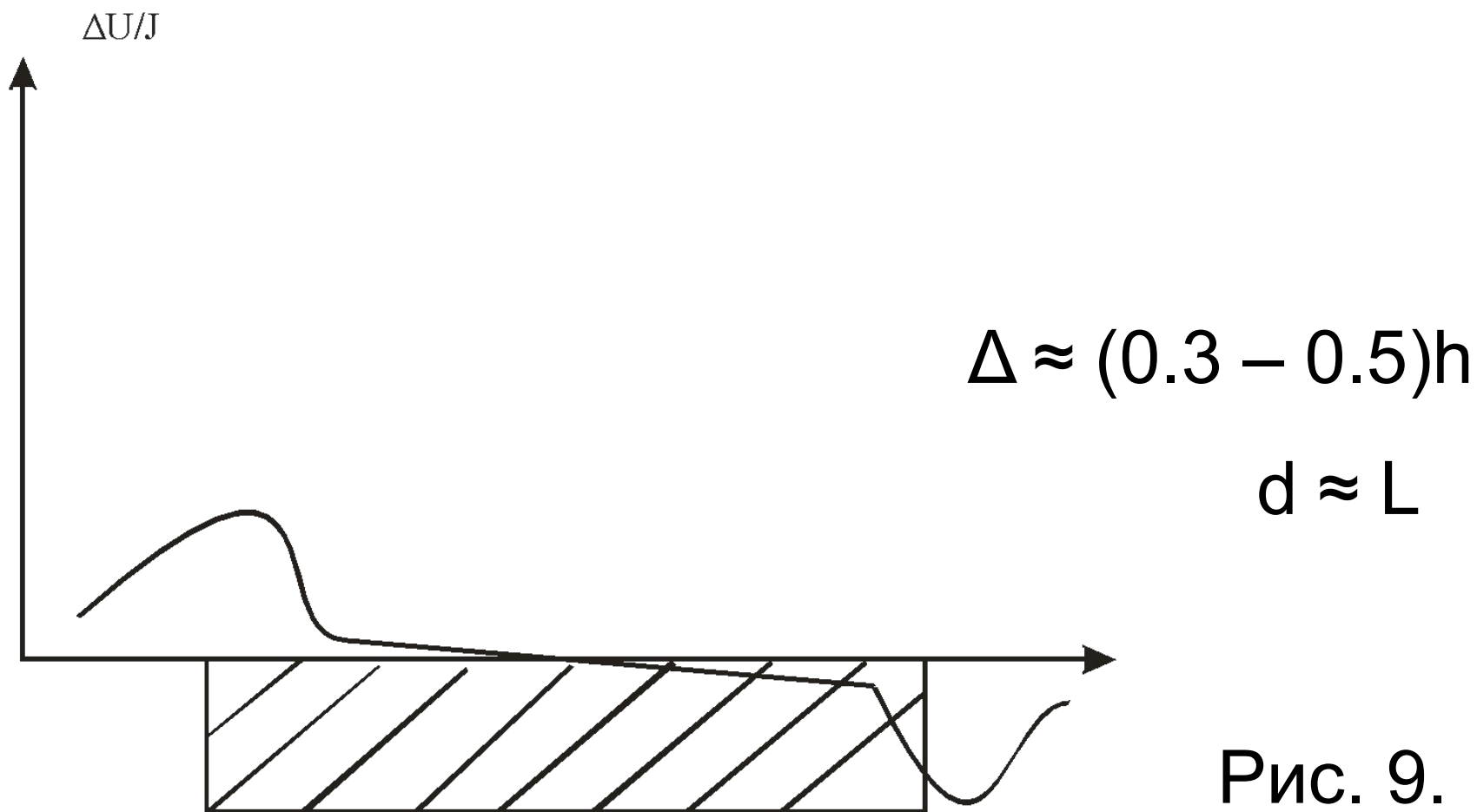


Рис. 8

2. Поиски новых рудных тел

3. Определение концов проводника



#### 4. Определение глубины $h$ до проводника

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

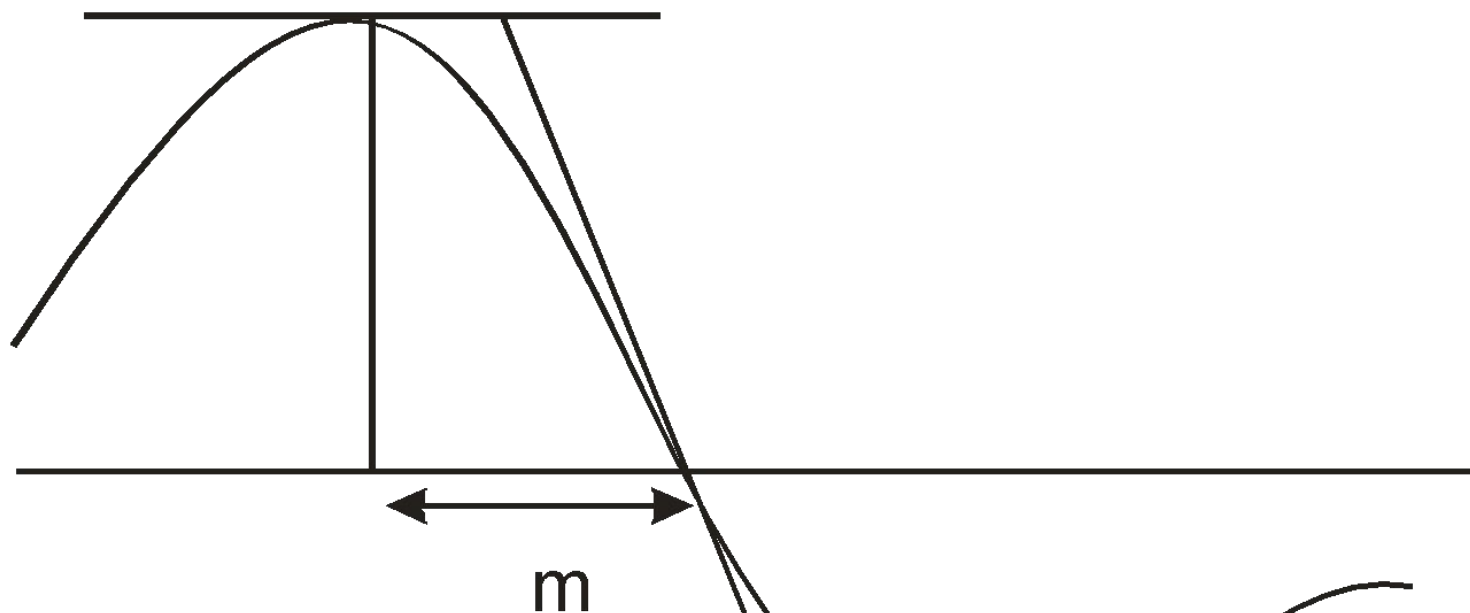
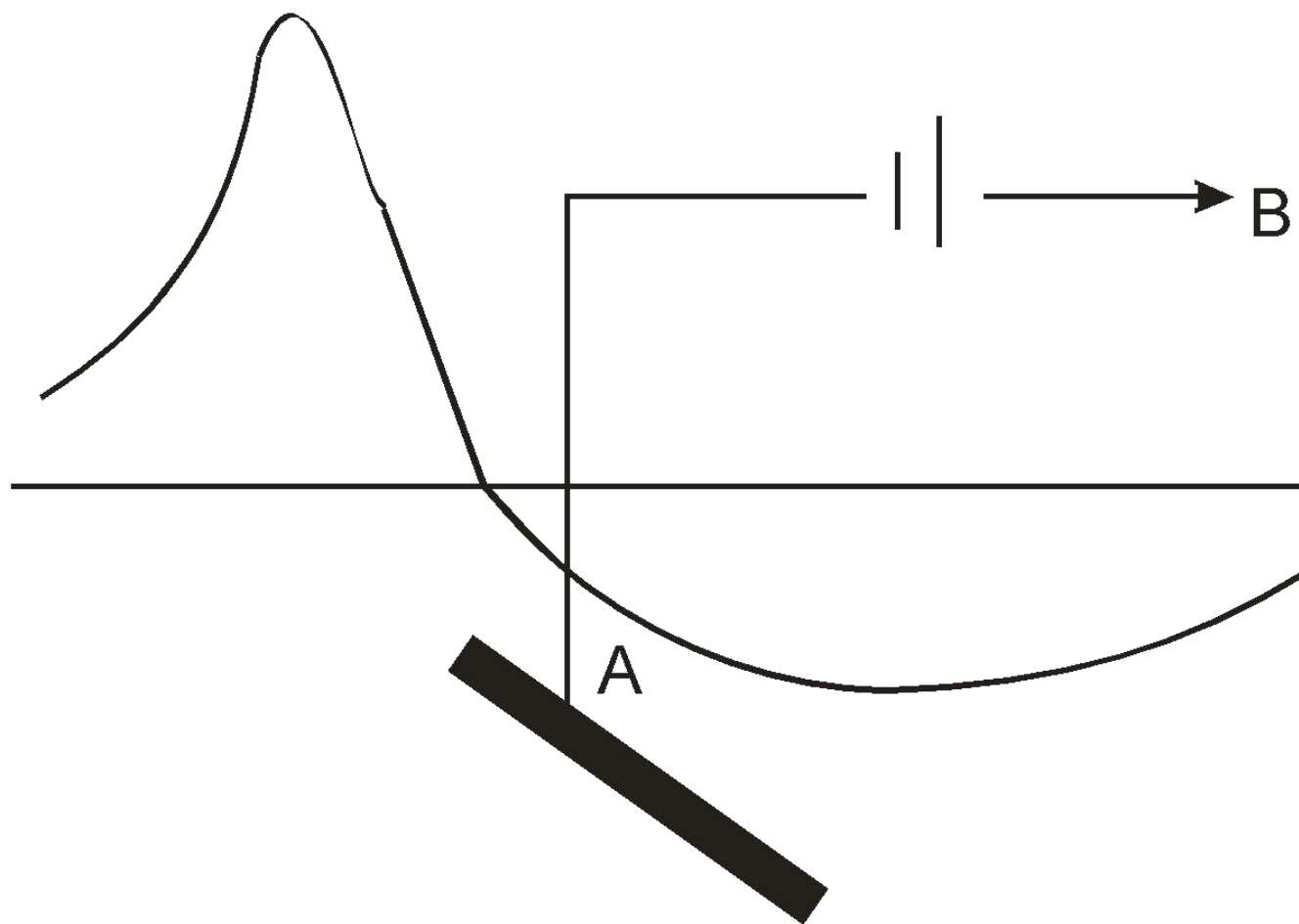


Рис. 10

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

$$h \approx m$$

## 5. Определение азимута и угла наклона заряженного тела



$h < 0.5$

Рис.  
11

# Влияние на результаты интерпретации данных метода заряда рельефа

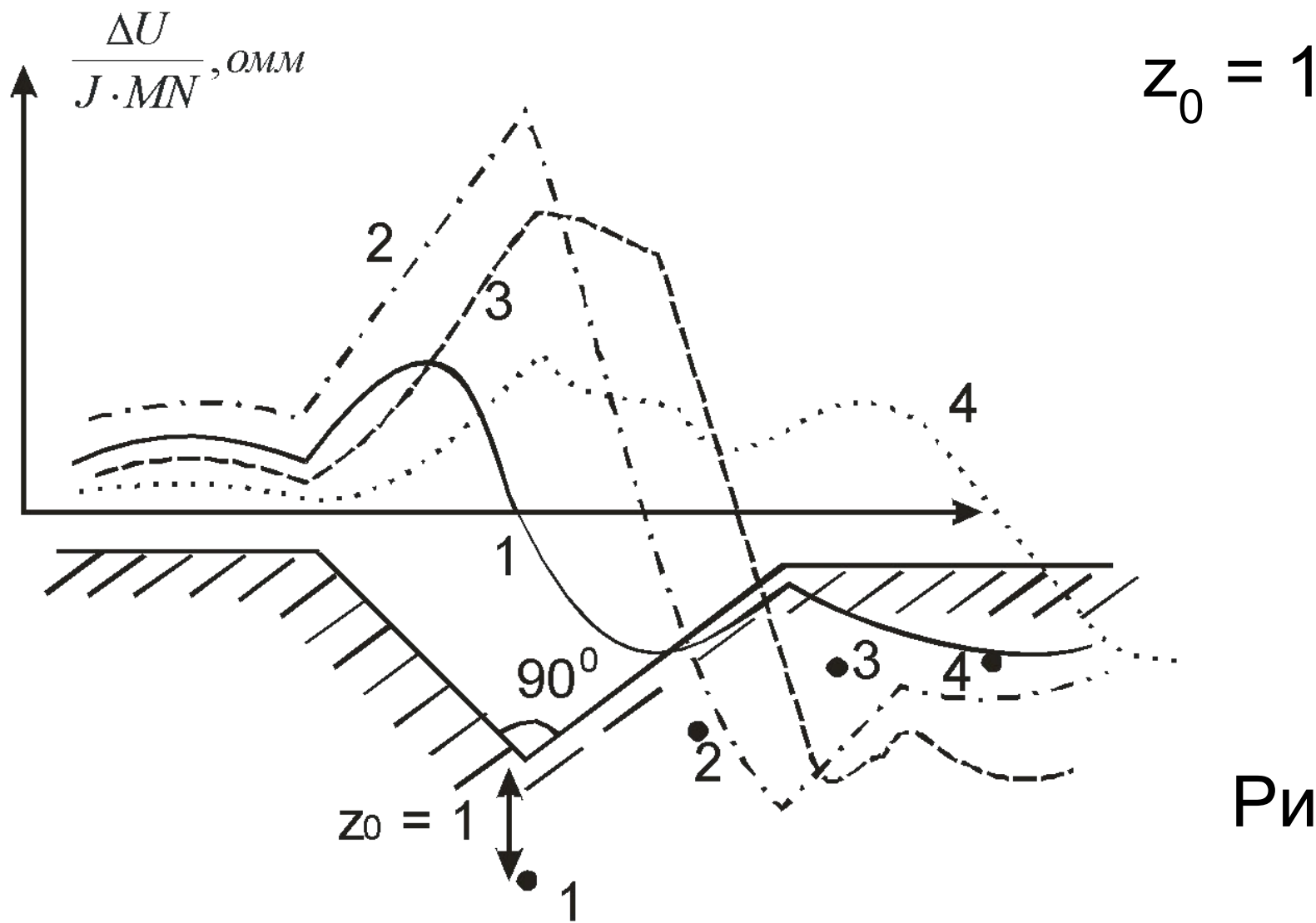


Рис. 12



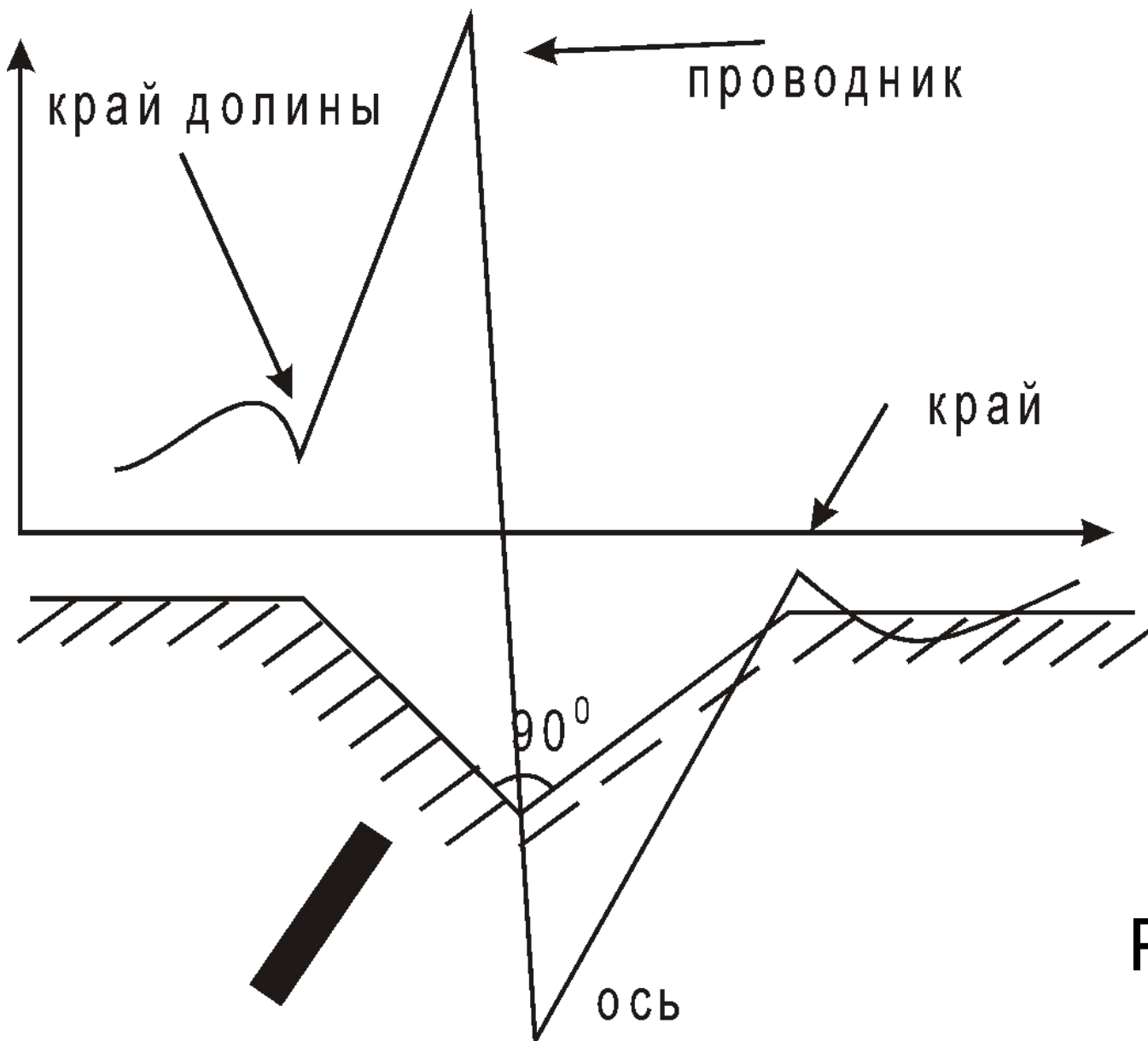


Рис. 13

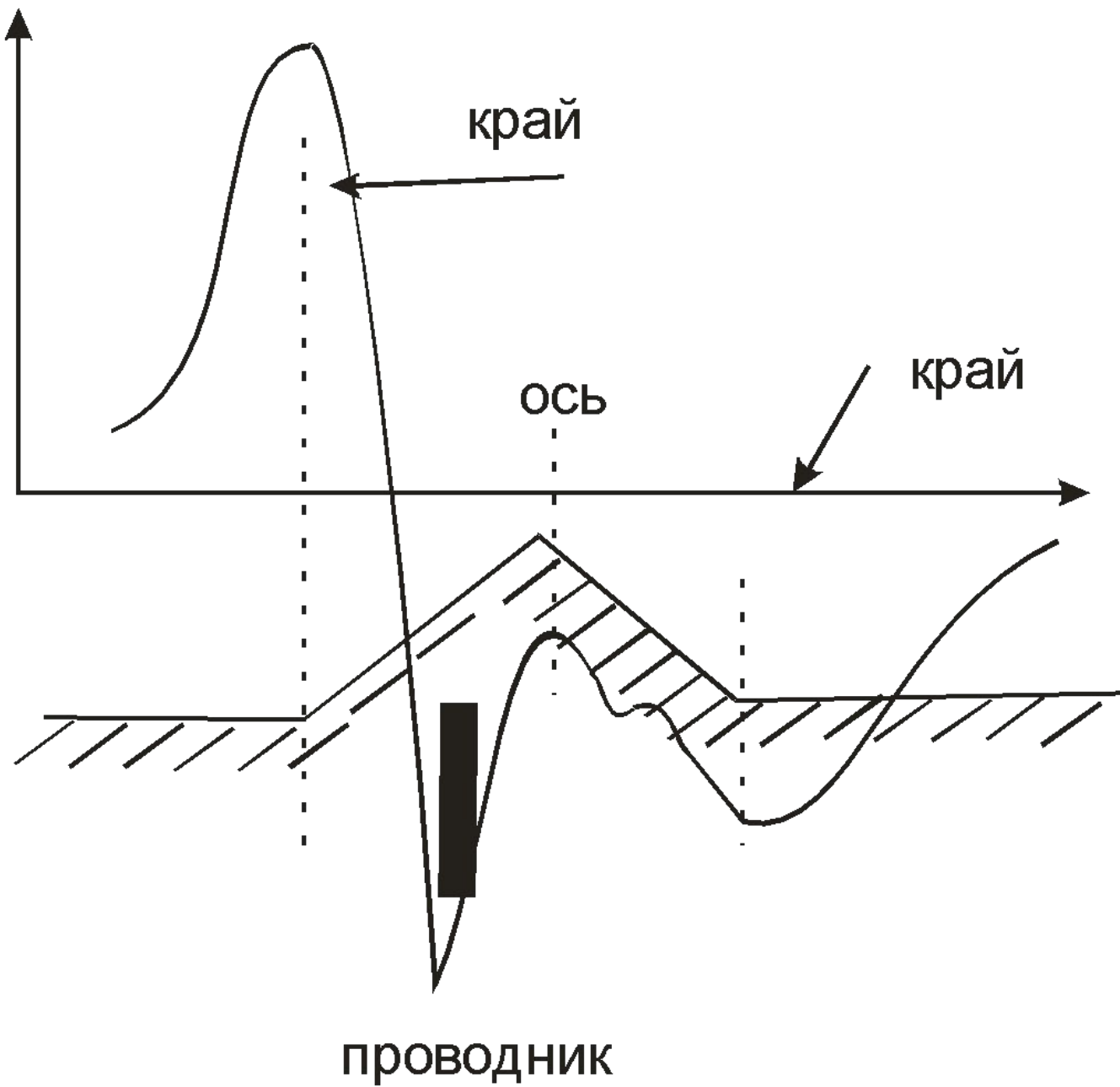


Рис. 14

# Метод естественного электрического поля (МЕП)

## Электрохимические поля

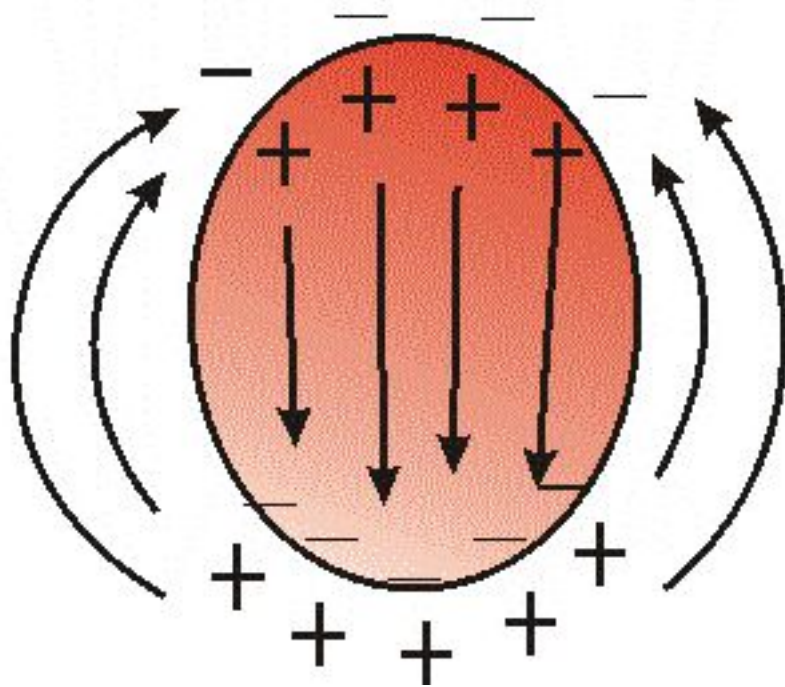


Рис. 1.

# Фильтрационное электрическое поле

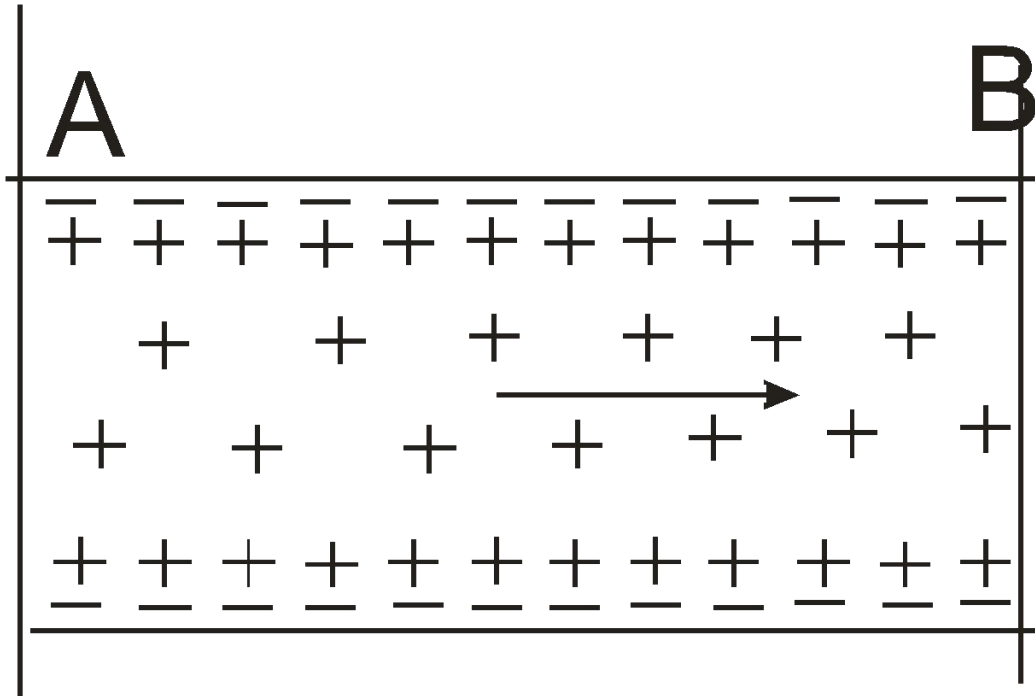


Рис. 2.

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

# 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.

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

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

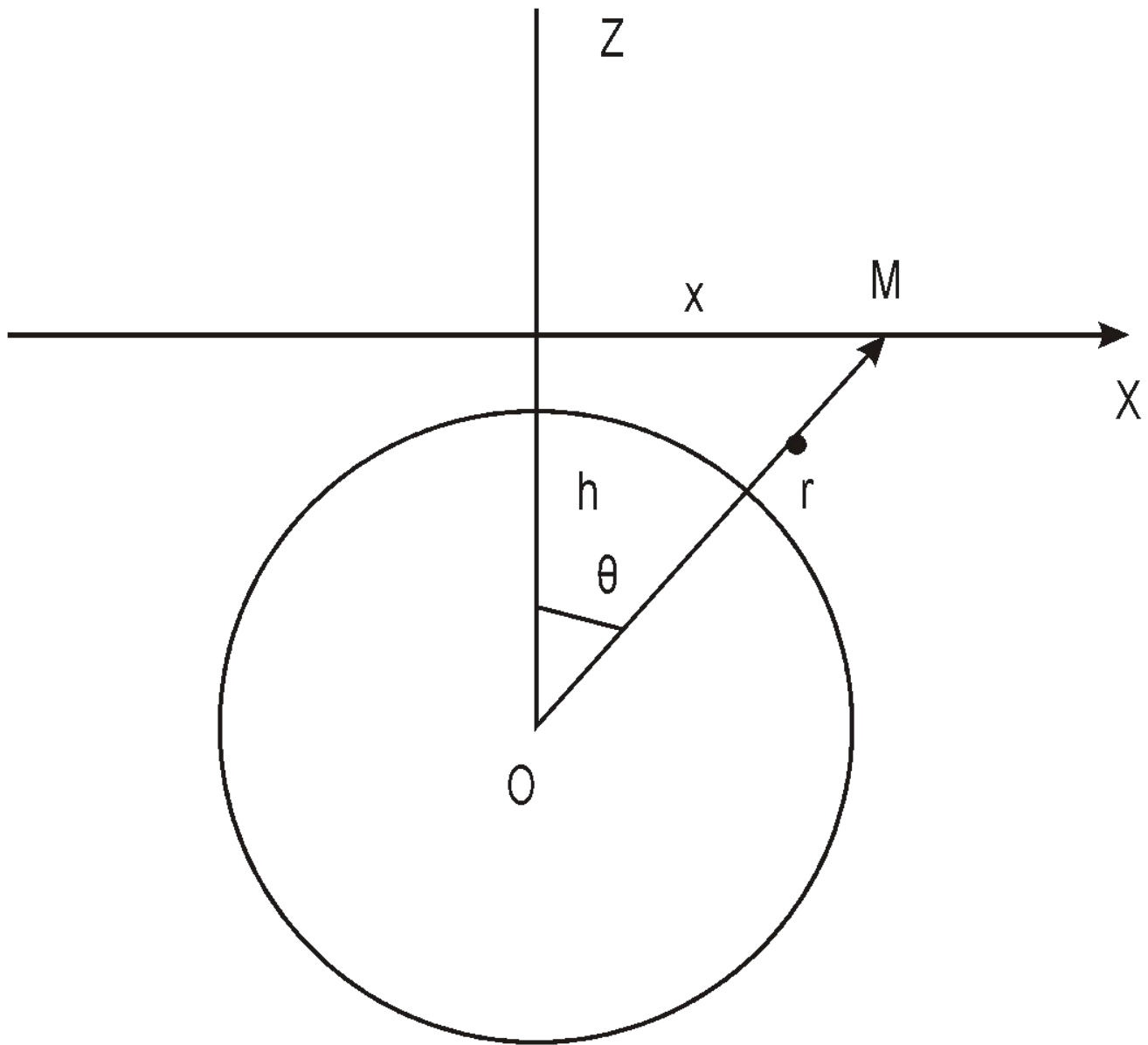


Рис. 3.

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

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

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

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

$$U_{\text{ЭКСТ}} = M/h^2 \quad (9)$$

## 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**

$\Delta U$	20%	$\pm 5$ мВ	$\pm 15$ 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  $m$

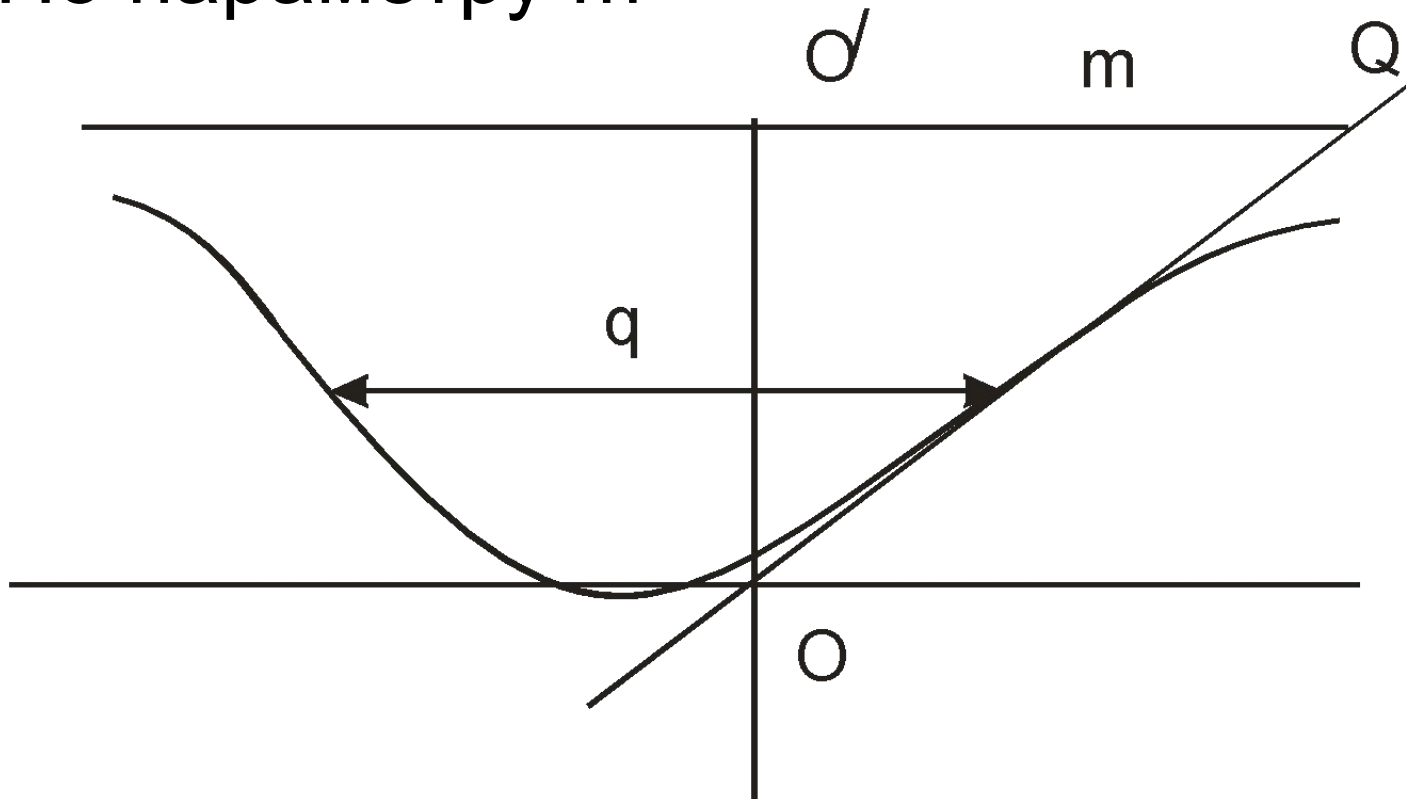


Рис. 3.

$h \approx 0.86m$  – 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:  $J$        $\Delta U_{пр}$        $\Delta U_{ВП}$

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

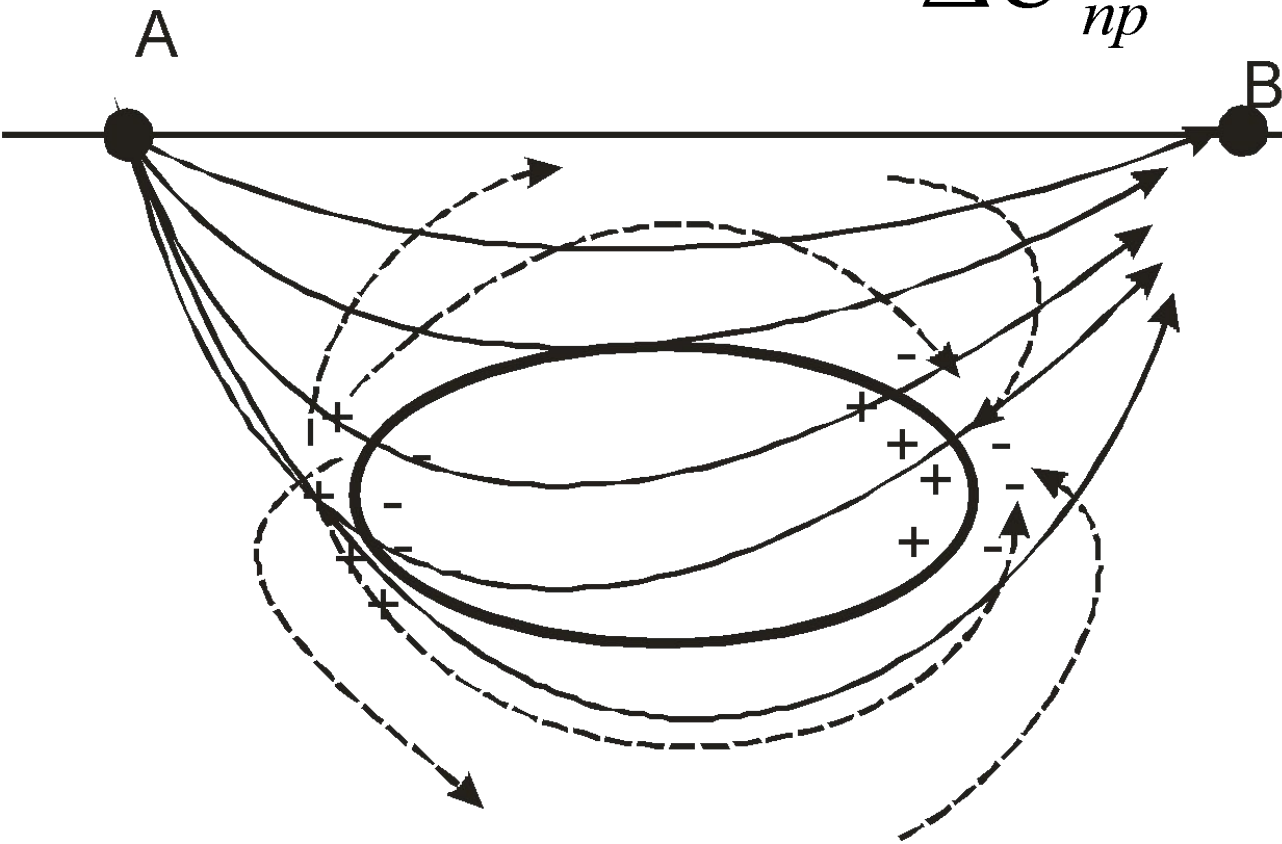


Рис.1

# 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

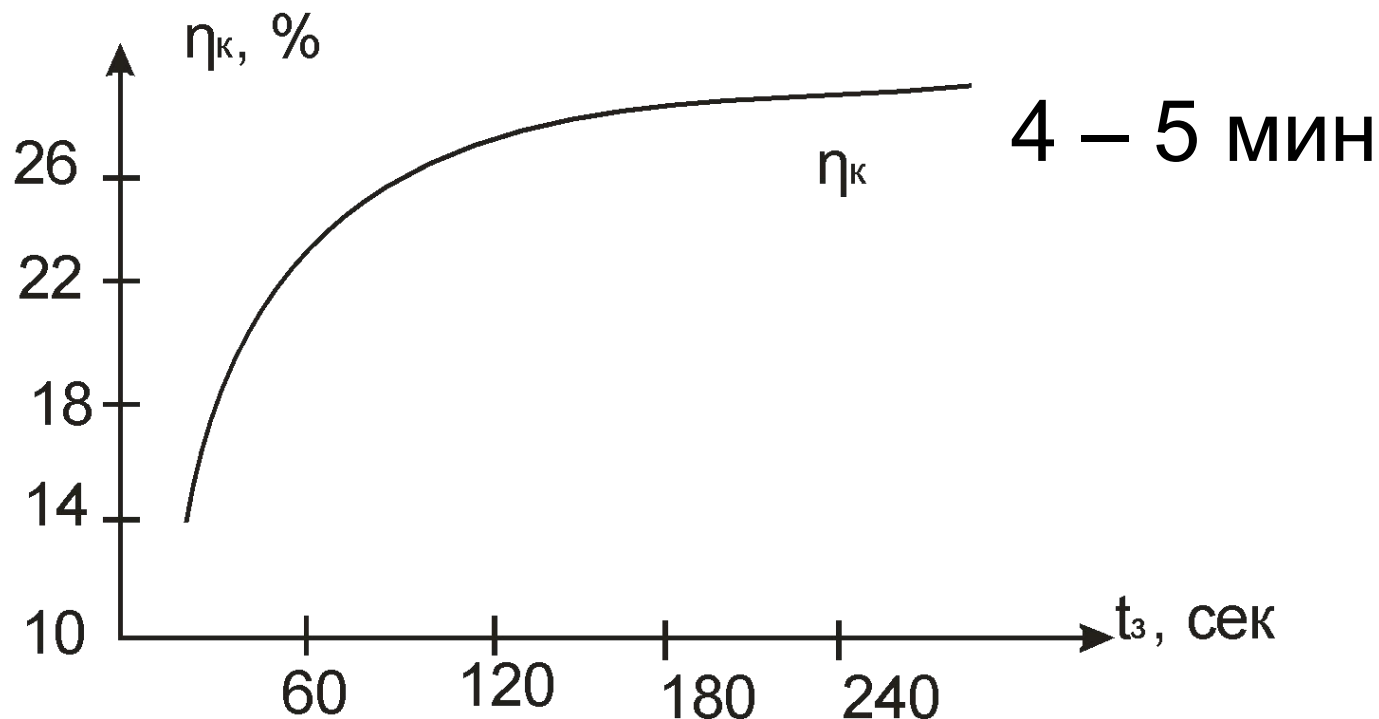


Рис. 2

### 3. Зависимость ВП от сопротивления $\rho$

$\rho$  от 10 до 10000 Ом

$\eta_k$  от десятых долей до 4 – 5%

### 4. Зависимость ВП от времени разрядки

## Основные положения теории метода ВП

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\eta_{\kappa} = \frac{E_{\text{вп}}}{E} = \frac{E - E_0}{E} = \frac{\rho_{\kappa}^* - \rho_{\kappa}}{\rho_{\kappa}^*} \quad (15)$$

## Методика и техника полевых работ

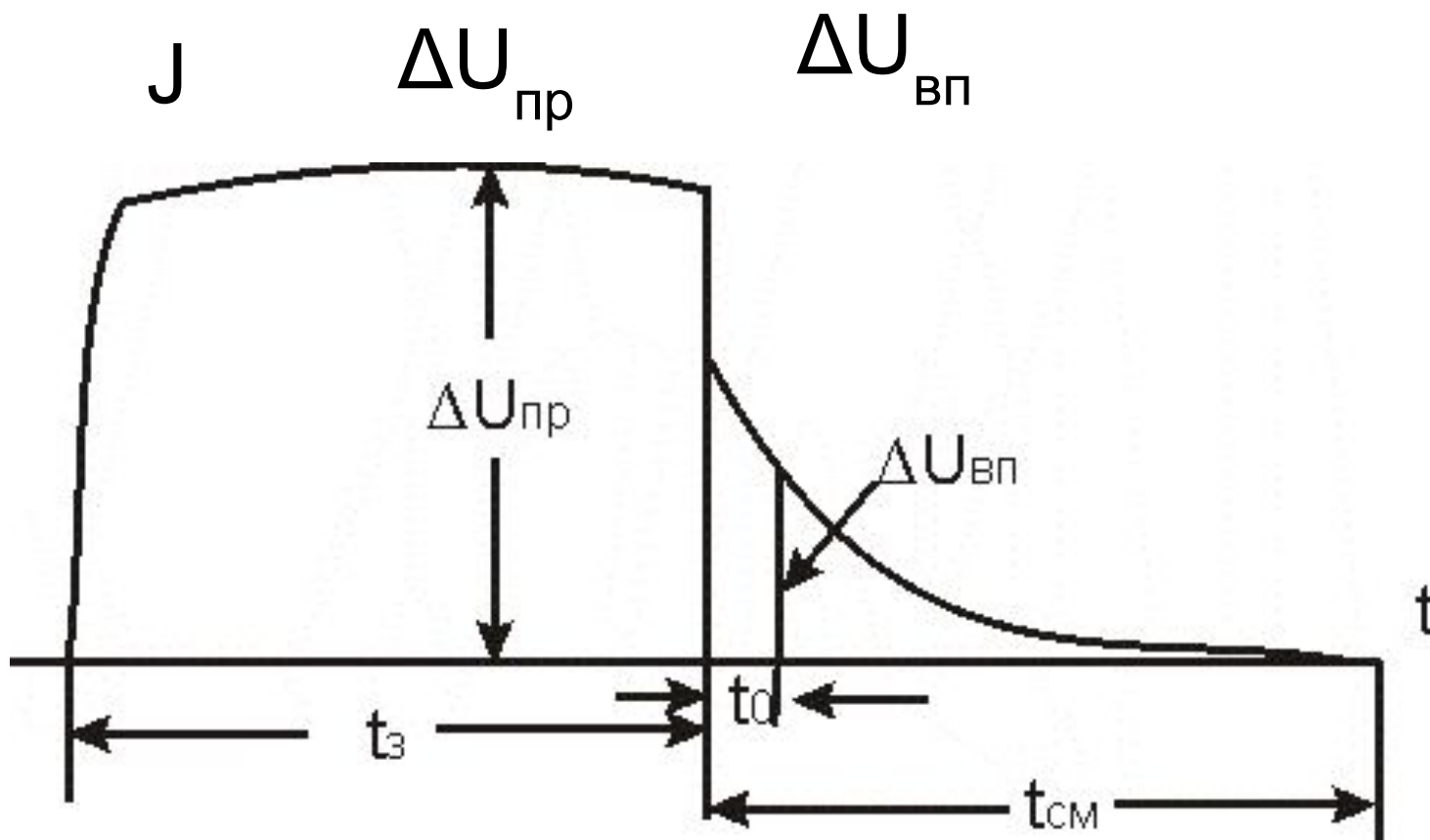


Рис. 3

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

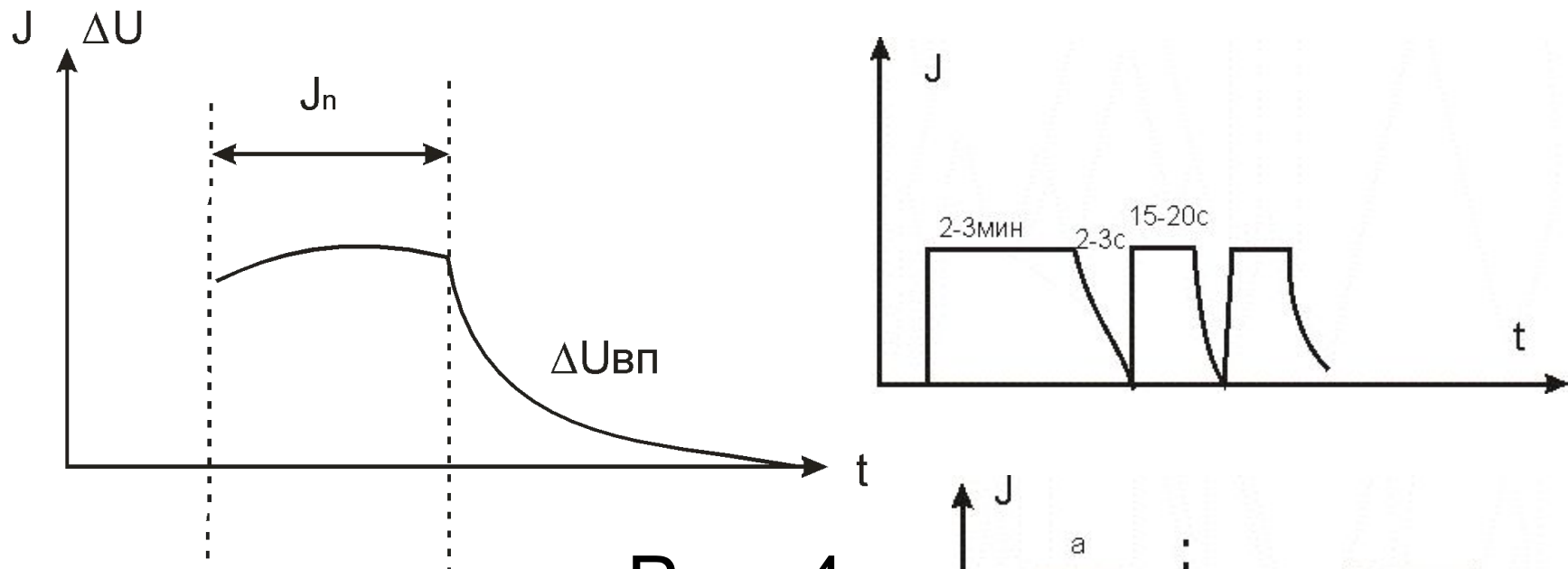


Рис. 4

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

0.1 – 10 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

$\eta_k$  и  $\rho_k$

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**

$\eta_k < 2\%$        $\eta_k$ , 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

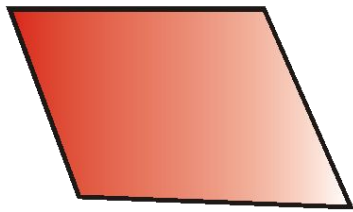
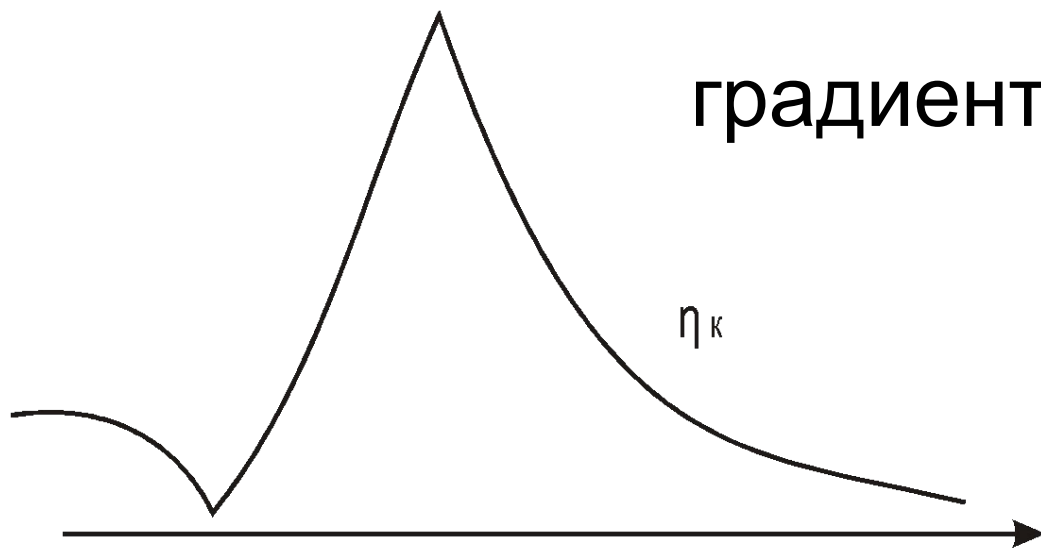


Рис. 6

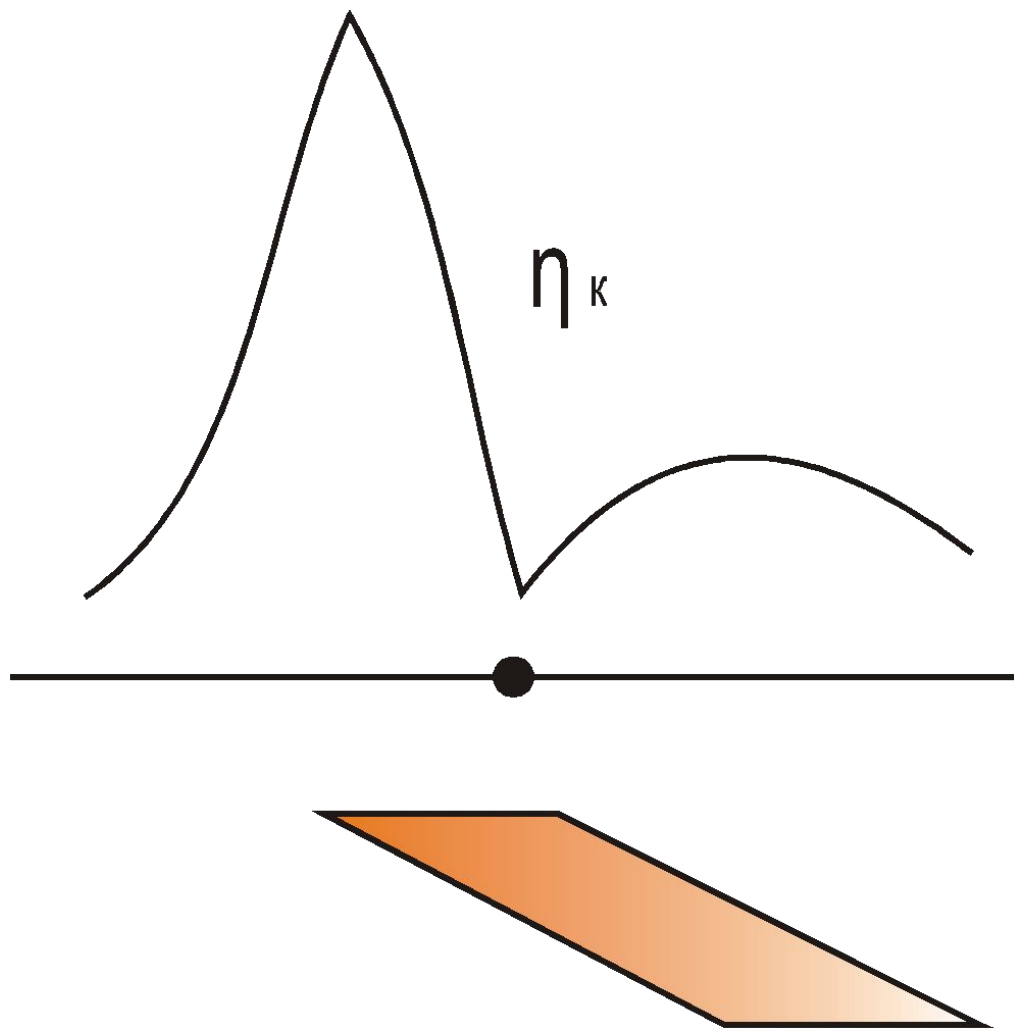


Рис. 7