

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

# Расчет протекторной защиты с помощью групповых установок

Выполнил: гр. НДБ 14-4р  
Султанали Ш.С.  
Тлеубеков Ж  
Токпаев А  
Преподаватель:  
Молдабаева Г.Ж.

# Технические характеристики магниевого протектора

- ▶ Комплектные магниевые протекторы типа ПМУ, применяемые для защиты подземных сооружений от коррозии, представляют собой магниевые аноды, помещённые вместе с порошкообразным активатором в хлопчатобумажные мешки.
- ▶ Типоразмеры комплектных магниевых протекторов приведены в таблице 9.

- ▶ Таблица 9 – Технические характеристики комплектных магниевых протекторов типа ПМУ

Тип протектора	Масса, кг	Рабочая поверхность, м <sup>2</sup>	Значения коэффициентов А и В для расчёта сопротивления растеканию тока комплектных магниевых протекторов	
			А, 1/м	В, Ом
ПМ5У	5	0,16	0,57	0,24
ПМ10У	10	0,23	0,47	0,18
ПМ20У	20	0,35	0,41	0,15

# Расчёт протекторных установок

- ▶ Расчёт протекторных установок заключается в определении:
- ▶ силы тока в цепи «протектор-труба»;
- ▶ длины участка трубопровода, защищаемого протектором; - срока службы протектора.
- ▶ Силу тока в цепи «протектор-труба»  $i_n$ , А, вычисляют по формуле

$$I_n = \frac{|U_{\Pi}| - |U_e| - 1,15 \cdot U_{ТЗМ} - 0,064 S_n}{R_{\PiТ}}, \quad (39)$$

где  $U_n$  – стационарный потенциал протектора, В;

$U_e$  – естественная разность потенциалов «труба-земля», В;

$U_{ТЗМ}$  – минимальная защитная наложенная разность потенциалов «труба-земля», В;

$S_n$  – рабочая поверхность протектора, м<sup>2</sup>, (см. табл. 9);

$R_{\PiТ}$  – сопротивление цепи «протектор-труба», Ом.

- ▶ Если значения  $U_{п}$  и  $U_{е}$  неизвестны, то разность потенциалов ( $U_{п} - U_{е}$ ) для протекторов на основе магния рекомендуется принимать равной 1,0 В.

Сопротивление цепи «протектор-труба»  $R_{пт}$ , Ом, вычисляют по формуле

$$R_{пт} = R_{np} + R_{pn}, \quad (40)$$

где  $R_{np}$  – сопротивление провода, соединяющего протектор с трубопроводом, Ом;

$R_{pn}$  – сопротивление растеканию одного протектора, Ом.

Сопротивление провода, соединяющего протектор с трубопроводом  $R_{np}$ , Ом, вычисляют по формуле

$$R_{np} = \rho_{п} \cdot \frac{l_{п}}{S_{п}}, \quad (41)$$

где  $\rho_{п}$  – удельное электрическое сопротивление материала провода (для меди  $\rho_{п} = 1,8 \cdot 10^{-8}$  Ом·м, для алюминия  $\rho_{п} = 2,8 \cdot 10^{-8}$  Ом·м);

$l_{п}$  – длина соединительного провода, м;

$S_{п}$  – сечение провода, м<sup>2</sup>.

# Определение участка трубопровода, защищаемого одним протектором

- ▶ Длину участка трубопровода, защищаемого одним протектором на конец планируемого периода защиты, м, вычисляют по формуле

$$l_{зп} = \frac{i_n \cdot R_{пн} \cdot e^{-y \cdot T_{п}}}{\pi \cdot k \cdot U_{ТЗМ} \cdot D_{\tau}},$$

- ▶ где  $R_{пн}$  – начальное значение переходного сопротивления трубопровода,
- ▶ Ом·м<sup>2</sup>;
- ▶  $T_{п}$  – планируемый срок эксплуатации протектора, годы.

# Определение количества протекторов, необходимое для защиты участка трубопровода

- ▶ Количество протекторов, необходимое для защиты участка трубопровода  $N_{\Pi}$ , шт., определяется по формуле

$$N_{\Pi} = \frac{l_3}{l_{3\Pi}},$$

- ▶ где  $l_3$  – длина участка трубопровода, которую необходимо защитить протекторами.

# Определение срока службы протекторов

- ▶ Срок службы протекторов  $T_n$ , годы, вычисляют по формуле

$$T_n = \frac{m_{\text{п}} \cdot q \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{и}}}{8760 \cdot I_{\text{п.ср}}}, \quad (45)$$

где  $m_{\text{п}}$  – масса протектора, кг;

$q$  – теоретическая токоотдача материала протектора (2 330 А·ч/кг);

$\eta_{\text{п}}$  – коэффициент полезного действия протектора (для сплава МП1

$\eta_{\text{п}} = 0,65$ , для сплава МП2  $\eta_{\text{п}} = 0,60$ );

$\eta_{\text{и}}$  – коэффициент использования материала протектора ( $\eta_{\text{и}} = 0,90$ );

$I_{\text{п.ср}}$  – средняя сила тока в цепи «протектор-труба» за планируемый период времени  $T_{\text{п}}$ , А.



# Определение средней силы тока в цепи «протектор-труба»

- ▶ Среднюю силу тока в цепи «протектор-труба»  $I_{с.ср}$  А, вычисляют по формуле

$$I_{с.ср} = \frac{|U_{\Pi}| - |U_{\varepsilon}| - 0,064 \cdot S_{\Pi}}{\gamma \cdot T \cdot R_{\Pi\Pi}} \ln \frac{R_{\Pi\Pi} + \pi \cdot R_{\Pi\Pi} \cdot D_T \cdot l_{3\Pi} \cdot e^{\gamma \cdot T_{\Pi}}}{R_{\Pi} + \pi \cdot R_{\Pi\Pi} \cdot D_T \cdot l_{3\Pi}}. \quad (46)$$

- ▶ Если при расчёте срок службы  $T_{\Pi}$  получается меньше запланированного
- ▶ срока, то нужно длину участка трубопровода  $l_{3\Pi}$ , защищаемого одним протекто-
- ▶ ром, пересчитать в соответствии с расчётным  $T_{\Pi}$ . Протекторы на трассе трубо-
- ▶ провода необходимо устанавливать согласно вновь полученной длине
- ▶ защитной зоны  $l_{3\Pi}$ .

# Расчёт групповых протекторных установок

- ▶ При расчёте групповых протекторных установок определяют следующие параметры:
- ▶ - количество протекторов в группе;
- ▶ - расстояние между протекторами в группе;
- ▶ - расстояние между групповой протекторной установкой и трубопроводом.
- ▶ Количество групповых протекторных установок, необходимое для защиты участка трубопровода  $N$ , шт., вычисляют по формуле

$$N = \frac{l_3}{\eta_э \cdot l_{3П}}, \quad (47)$$

где  $\eta_э$  – коэффициент экранирования протекторов в групповой протекторной установке, определяемый из рисунка 1.

- ▶ Количество протекторов в группе для обеспечения защиты трубопровода  $N$ , шт., должно быть

$$N \geq F \cdot \frac{R_{РП}}{R_{ПН}} \cdot e^{\gamma \cdot T_{П}},$$

- ▶ где  $F$  – поправочный коэффициент, вычисляемый по формуле

$$F = \frac{1,15 \cdot \pi \cdot U_{ТЗМ} \cdot D_T \cdot l_3}{\eta_3 \cdot (U_{П} \cdot U_{\epsilon} - k \cdot U_{ТЗМ} - 0,064 \cdot S_{П})}.$$

- ▶ Расстояние между групповыми протекторами и трубопроводом  $u_{ПГ}$ , м, вычисляют по формуле

$$u_{ПГ} = \frac{0,5 \cdot I_{ПГ} \cdot \rho_3 \cdot D_T \cdot l_3}{\pi \cdot D_T \cdot I_3 \cdot U_{ТЗО} - i_{ПГ} \cdot R_{ПН}}, \quad (50)$$

- где  $I_{ПГ}$  – сила тока групповой протекторной установки в начальный период;  
 $R_{ПН}$  – переходное сопротивление трубопровода в начальный период, Ом·м<sup>2</sup>;  
 $l_3$  – длина участка трубопровода, защищаемая групповой протекторной установкой, м.

# Определение силы тока протекторной установки

- ▶ Силу тока групповой протекторной установки  $i_{пг}$ , А, рассчитывают по формуле

$$I_{пг} = I_{п} \cdot N_{пг} \cdot \eta_{э}.$$

РАХМЕТИЗАЦИЯ  
ЗА ВНИМАНИЕ 😊