

# 1 ТРЕБОВАНИЯ К ЗАЗЕМЛЯЮЩИМ УСТРОЙСТВАМ

## 1.1 Электроустановки напряжением выше 1000 В с большими токами замыкания на землю

Согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в этих электроустановках не должно превышать 0,5 Ом. Однако одно лишь ограничение сопротивления заземляющего устройства не обеспечивает приемлемых напряжений прикосновения и шага при токах замыкания на землю в несколько килоампер.

Например, при токе короткого замыкания 6 кА на заземляющем устройстве будет напряжение 3 кВ. Поэтому дополнительно к ограничению сопротивления заземляющего устройства предусматривается также выполнение следующих мероприятий:

- 1) быстродействующее отключение при замыканиях на землю;
- 2) выравнивание потенциалов в пределах территории, на которой находится электроустановка, и на её границах [1].

Для выравнивания потенциалов на территории электроустановки на глубине 0,5-0,8 м должна закладываться сетка из выравнивающих проводников (рисунок 6). Продольные проводники закладываются параллельно осям оборудования на расстоянии 0,8-1 м от фундаментов или оснований оборудования и соединяются между собой на всей площади поперечными проводниками с шагом не более 6 м. Для улучшения выравнивания на границе контура крайние проводники сетки, с которых происходит большее стекание тока в землю, укладываются на глубине около 1 м.

При расположении электроустановок с большим током замыкания на землю у цехов промышленных предприятий необходимо выполнять следующие мероприятия:

- все прилегающие здания должны быть включены в общий контур заземления;
- должны приниматься меры к выравниванию потенциалов внутри цехов;
- вокруг зданий на расстоянии 1 м от стен на глубине 1 м должен быть проложен проводник, соединённый с заземляющими проводниками внутри здания, а у входов и въездов в здания должно быть выполнено выравнивание потенциалов путём прокладки дополнительных полос с постепенным заглублением;
- вокруг зданий следует устраивать асфальтированные отмостки шириной 1-1,5 м [2].

напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока.

## 1.2 Требования к заземляющим устройствам

Согласно ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в этих электроустановках не должно превышать 0,5 Ом. Однако одно лишь ограничение сопротивления заземляющего устройства не обеспечивает приемлемых напряжений прикосновения и шага при токах замыкания на землю в несколько килоампер.

Например, при токе короткого замыкания 6 кА на заземляющем устройстве будет напряжение 3 кВ. Поэтому дополнительно к ограничению сопротивления заземляющего устройства предусматривается также выполнение следующих мероприятий:

- 1) быстродействующее отключение при замыканиях на землю;
- 2) выравнивание потенциалов в пределах территории, на которой находится электроустановка, и на её границах. Для выравнивания потенциалов на территории электроустановки на глубине 0,5-0,8 м должна закладываться сетка из выравнивающих проводников (рисунок 6). Продольные проводники закладываются параллельно осям оборудования на расстоянии 0,8-1 м от фундаментов или оснований оборудования и соединяются между собой на всей площади поперечными проводниками с шагом не более 6 м. Для улучшения выравнивания на границе контура крайние проводники сетки, с которых происходит большее стекание тока в землю, укладываются на глубине около 1 м.

### 1.2.1 Электроустановки напряжением выше 1000 В с большими токами замыкания на землю

При расположении электроустановок с большим током замыкания на землю у цехов промышленных предприятий необходимо выполнять следующие мероприятия:

- а) все прилегающие здания должны быть включены в общий контур заземления:
  - должны приниматься меры к выравниванию потенциалов внутри цехов;
  - вокруг зданий на расстоянии 1 м от стен на глубине 1 м должен быть проложен проводник, соединённый с заземляющими проводниками внутри здания, а у входов и въездов в здания должно быть выполнено выравнивание потенциалов путём прокладки дополнительных полос с постепенным заглублением;
  - вокруг зданий следует устраивать асфальтированные отмостки шириной 1-1,5 м.

В соответствии с этим минимальные сечения проводников по допустимому нагреву током однофазного замыкания на землю определяются по формуле:

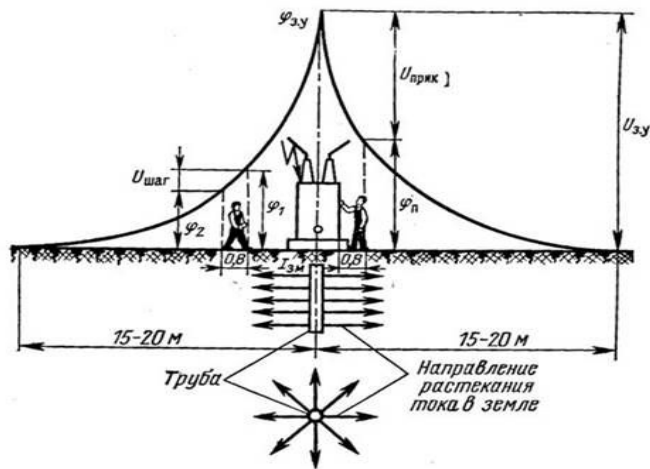
$$(3) \quad S = I_{\text{ЗМ}} \cdot \frac{\sqrt{t_{\text{п}}}}{c},$$

где  $I_{\text{ЗМ}}$  – установившийся ток к з., А;

$t_{\text{п}}$  – приведённое время прохождения тока на землю,  $t_{\text{п}} = 3$  с;

$c$  – постоянная: для стали – 74, для толстых медных проводников – 195, для кабелей напряжением до 10 кВ с медными жилами – 182, для голых алюминиевых проводников и кабелей с алюминиевыми жилами напряжением до 10 кВ – 112.

Распределение потенциалов при растекании тока в земле с одиночного вертикального заземлителя представлено на рисунке 1.



1 – потенциал шага; 2 – потенциал прикосновения; 3 – потенциал общего воздействия на человека электрического тока в земле с одиночного вертикального заземлителя

Рисунок 1 – Растекание тока замыкания на грунт

Средние удельные сопротивления грунтов и вод, рекомендуемые для предварительных расчётов влияют на растекание тока замыкания (таблица 1).

Таблица 1 – Показатель среднего удельного сопротивления грунтов

Грунт	Удельное сопротивление $\rho$ , Ом·м	Грунт	Удельное сопротивление $\rho$ , Ом·м
Глина (слой 7-10 м, далее скала, гравий)	8-70	Скала	$10^3-10^6$
Глина каменистая (слой 1-3 м, далее гравий)	100	Суглинок	40-150
Земля садовая	30-60	Супесь	150-400
Известняк	2000	Торф	10-30
Лёсс	250	Чернозем	9-53
Мергель	2000	Вода:	50
		- грунтовая	3
		- морская	50
		- прудовая	100
Песок	400-700	Песок крупнозернистый	1000
		с валунами	