**Практическое занятие № 4**

**Тема.** Защита электрооборудования от внешних и внутренних перенапряжений.

**Цель.** Расчет молниезащиты инженерных сооружений. Грозоупорность ЛЭП и подстанций.

**Теоретические положения.**

Зона защиты одиночного молниеотвода представляет собой пространство вблизи молниеотвода, ограниченное конусообразной поверхностью. Построение образующей поверхности, ограничивающей зону защиты, показано на рисунке 2.1. При высоте молниеотвода h > 30 м эффективность молниеотвода снижается, поэтому вводится поправочный коэффициент *р: р=1* при *h* < 30 м,  при *h* =30 - 100 м.

Зона защиты между двумя стержневыми молниеотводами имеет значительно большие размеры, чем сумма зон двух одиночных молниеотводов (рисунок 2.2). Внутренняя часть зоны защиты в плоскости, проходящей через оси обоих молниеотводов, ограничивается дугой окружности, которая строится по трем точкам: две из них вершины молниеотводов, а третья расположена посередине между молниеотводами на высоте *h0 = h - а/7р*. Сечение О - О зоны защиты в перпендикулярной плоскости строится аналогично рисунку 2.1. Так же строится и внешняя часть зоны защиты каждого из молниеотводов.

Открытые распределительные устройства (ОРУ) обычно защищаются несколькими молниеотводами (рисунок 2.3). В этом случае уровень hх внутри треугольника (или прямоугольника) будет защищен, если диаметр окружности D, проходящей через проекции молниеотводов (или диагональ прямоугольника), удовлетворяет условию

D ≤ 8 (h - hх) р. (21)

При произвольном расположении четырех и более молниеотводов условие (21) должно быть проверено в отдельности для каждой тройки ближайших друг к другу молниеотводов.

Радиус зоны защиты одиночного молниеотвода на высоте hх определяется по формуле

 (22)

где *hа -* активная высота молниеотвода.

Рисунок 4.1

*0,2h*

*h*

*1,5hр*

*0,75hр*

*hx*

*rx*

*0,2h*

*h*

*1,5hр*

*0,75hр*

А

А/

*а*

*rx*

*ho=h-a/7p*

О

R

O/

*0,2ho*

*hx*

*ho*

*rox*

*0,75hop*

*1,5hop*

*rox*

*rx*

Рисунок 4.2

Расстояние ro,x  определяется по соответствующим кривым, приведенным в "Руководящих указаниях", или по формуле

 (23)

где *а -* расстояние между молниеотводами.

D

ro,x1

ro,x2

ro,x3

Рисунок 4.3

**Задания на практическом занятии**

Задачи

Необходимо защитить от прямых ударов молнии площадку ОРУ. Размеры площадки в плане, ее форма, высота порталов H и высота защищаемого оборудования hx приведены в таблице 1 и на рисунках 4.4, 4.5, 4.6. Следует определить число и высоту стержневых молниеотводов, установленных на порталах для защиты оборудования от прямых ударов молнии. Начертить зону защиты для подстанции от прямых ударов молнии.

Указание: на порталах ОРУ активная высота молниеотвода не должна превышать 10 м.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № зада-чи | Форма площадки ОРУ (рис.) | Размеры площадки, м | | | | Высота порталов Н, м | Высота оборудо-вания, hx,м |
| *а* | *в* | *с* | *d* |
| 1 | 4.4 | 20 | 60 | - | - | 7 | 5 |
| 2 | 4.5 | 50 | 70 | 20 | 35 | 11 | 9 |
| 3 | 4.6 | 80 | 60 | 50 | - | 17 | 15 |
| 4 | 4.4 | 40 | 30 |  |  | 15 | 11 |
| 5 | 4.5 | 30 | 50 | 20 | 40 | 20 | 13 |
| 6 | 4.6 | 40 | 40 | 40 |  | 15 | 17 |
| 7 | 4.4 | 50 | 20 |  |  | 14 | 13 |
| 8 | 4.5 | 60 | 40 | 30 | 35 | 10 | 7 |
| 9 | 4.6 | 60 | 25 | 40 |  | 12 | 15 |
| 0 | 4.4 | 60 | 30 |  |  | 22 | 20 |

*а*

*в*

*с*

*d*

*а*

*с*

*в*

*а*

*в*

Рис. 4.4

Рис. 4.5

Рис. 4.6

# ЛИТЕРАТУРА

**Основная:**

1. Техника высоких напряжений. Под ред. Д.В. Разевига. Изд. 2-е М.: Энергия, 1976.
2. Техника высоких напряжений. Под ред. В.П. Ларионова. М.: Энергия, 1988.

**Дополнительная:**

1. Долгинов А.М. Перенапряжения в электрических системах. М.: Энергия, 1965.
2. Вентильные разрядники высокого напряжения. Л.: Энергия, 1971.
3. Электрические изоляторы. Под ред. Костюкова Н.С. - М.: Энергоатомиздат, 1984 г.