

Содержание

Введение.....	6
1 Выбор параметров элементов электрической сети.....	7
1.1 Выбор и проверка сечения проводов линии электропередач.....	9
1.2 Выбор трансформаторов на подстанции.....	9
2. Расчет электрического режима.....	9
2.1 Составление схемы замещения электрической сети и определение её параметров.....	10
2.2 Расчет потоков мощности на участках схемы замещения с учетом потерь мощности в элементах.....	10
2.3 Расчет напряжений в узлах электрической цепи.....	10
Заключение.....	10
Список использованных источников.....	10

Введение

Для защиты людей, обслуживающих или работающих на электроустановках, от поражения током, ожогов и действий электрической дуги необходимо применять защитное заземление.

Молнии **представляют большую опасность как для человека**, так и для зданий и сооружений. Молнии – электрические разряды большой мощности, которые при попадании могут разрушить конструкции, вывести из строя электроприборы и линии электропередачи.

При возведении качественно выполненных молниеотводов, сокращается количество травматизма и разрушений сооружений и инженерных сетей. Природа молнии такова, что по достижении нижних слоев атмосферы удар приходится на самую высокую точку в радиусе опасной зоны.

Молния ударяет в самую высокую точку сооружения, проходя минимальное расстояние от облака до объекта. По сути, получается короткое замыкание, протекают гигантские токи, выделяется огромная энергия.

Если молниезащита отсутствует, то вся энергия молнии воспринимается зданием и растекается по токопроводящим конструкциям. Последствия такого удара – пожары, поражения людей, выход из строя электротехники.

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Задание 1

Тема: Расчет заземляющего устройства электроустановок.

Рассчитать заземляющее устройство в электроустановке с изолированной нейтралью:

- определить расчетный ток замыкания на землю (I_z) и сопротивление заземляющего устройства (R_z);
- определить расчетное сопротивление грунта ($R_{гр}$);
- выбрать электроды и рассчитать их сопротивление;
- уточнить число вертикальных электродов и разместить их на плане.

Таблица 1 – Исходные данные:

Длина ЛЭП, км		ТП- U1/ U2кВ	Грунт, ρ , Ом*м	АхВ, м	t_0 , м	Вид ЗУ	Клим атиче ская зона	Искусственные заземлители, мм	
Л _{вл}	Л _{кл}							вертикал ьный	горизонт альный
19	49	6/0,23	Супесь , 300	16x10	0,5	Конт урно е	III	Стальной уголок 50x50x5 L=2,5 м	Полоса стальная 40x4

1.1 Расчет сопротивления растеканию тока защитного заземления

Величина допустимого сопротивления растеканию тока защитного заземления R_3 зависит от уровня рабочего напряжения электроустановки и режима работы её нейтрали. По заданию наша электроустановка напряжением выше 1000В, с изолированной нейтралью.

Расчетное значение тока замыкания на землю может быть определено:

$$I_3 = \frac{U_{\text{Л}}}{350} (35L_{\text{кЛ}} + L_{\text{вЛ}}) = \frac{6}{350} (35 \cdot 49 + 19) = 29,73 \text{ А} \quad (1.1.1)$$

Заземляющее устройство будет совместным для сети 20 кВ и для сети до 1000 В:

$$R_3 = \frac{125}{I_3} = \frac{125}{29,73} = 4,21 \quad \text{Ом} \quad (1.1.2)$$

В электроустановках напряжением до 1000В, с заземленной нейтралью сопротивление заземляющего устройства, к которому присоединены нейтрали генераторов (трансформаторов) или выводы однофазного источника питания электроэнергией, с учетом естественных заземлителей и повторных заземлителей нулевого провода должно быть 4 Ома, при междуфазном напряжении 380 В.

Выберем в качестве требуемого R_3 , минимальное значение из определенных допустимых величин сопротивления защитных заземляющих устройств для различных условий, то есть $R_3=4$ Ома.

1.2 Расчет сопротивления искусственного заземлителя, с учетом естественных заземлителей

При отсутствии естественных заземлителей требуемое сопротивление искусственного заземлителя равно рассчитанному сопротивлению заземляющего устройства $R_{\text{И}} = R_3$.

1.3 Расчет удельного сопротивления земли

Расчетное удельное сопротивление земли определяется:

$$\rho_p = K_{\text{сез}} \cdot \rho = 1,5 \cdot 300 = 450 \quad \text{Ом} \cdot \text{м} \quad (1.3.1)$$

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$K_{\text{СЕЗ}}$ – коэффициент сезонности выбрали по таблице 2 для III климатической зоны.

При удельном электрическом сопротивлении «земли» ρ выше 100 Ом·м допускается увеличение $R_{\text{И}}=R_3$ в $\rho/100$ раз.

Поэтому окончательное значение:

$$R_{3\text{У}} = R_{\text{И}} \frac{\rho}{100} = 4 \frac{300}{100} = 12 \text{ Ом} \quad (1.3.2)$$

Таблица 2 - Коэффициенты сезонности $K_{\text{СЕЗ}}$

Климатическая зона	Вид заземлителя		Дополнительные сведения
	Вертикальный	Горизонтальный	
I	1,9	5,8	Глубина заложения вертикальных заземлителей от поверхности земли 0,5...0,7м. Глубина заложения горизонтальных заземлителей 0,3...0,8м
II	1,7	4,0	
III	1,5	2,3	
IV	1,3	1,8	

1.4 Выбор материала и размеров вертикального и горизонтального заземлителей

В качестве вертикальных заземлителей применим стальной уголок 50х50х5 длиной $l=2,5$ м, а в качестве горизонтального заземлителя стальную полосу шириной 40 мм и толщиной 4 мм (согласно технического задания).

1.5 Расчет сопротивления растеканию тока одиночного вертикального заземлителя

Вычислим сопротивление растеканию тока одиночного вертикального заземлителя $R_{\text{в}}$. При использовании уголка с шириной полки $b=75$ мм, эквивалентный диаметр стержня будет равен:

$$d=0,95b=0,95 \cdot 60=57 \text{ мм} \quad (1.5.1)$$

$$R_B = \frac{\rho_P}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{450}{2\pi \cdot 2,5} \left(\ln \frac{2 \cdot 2,5}{0,057} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 0,5 + 2,5}{4 \cdot 0,5 - 2,5} \right) = 159,73 \text{ Ом}$$

(1.5.2)

1.6 Расчет приближенного количества вертикальных стержней

Определим количество вертикальных электродов без учета экранирования:

$$N_{\text{безЭ}} = \frac{R_B}{R_{\text{ЗУ}}} = \frac{159,73}{12} = 13,31$$

(1.6.1)

Округляем в большую сторону до целого числа $N_{\text{безЭ}}=20$.

Выберем отношение расстояний между электродами к их длине $a/l=2$. Тогда по таблице 3 для $N_{\text{безЭ}}=20$ $\eta_B = 0,63$.

Таблица 3 - Коэффициенты использования η_B вертикальных электродов группового заземлителя (труб, уголков, и т. п.) без учета влияния полосы связи

Число заземлителей	Отношение расстояний между электродами к их длине (a/l)					
	Электроды размещены в ряд			Электроды размещены по контуру		
	1	2	3	1	2	3
2	0,85	0,91	0,94	-	-	-
4	0,73	0,83	0,89	0,69	0,78	0,85
6	0,65	0,77	0,85	0,61	0,73	0,8
10	0,59	0,74	0,81	0,56	0,68	0,76
20	0,48	0,67	0,76	0,47	0,63	0,71
40	-	-	-	0,41	0,58	0,66
60	-	-	-	0,39	0,55	0,64
100	-	-	-	0,36	0,52	0,62

Определим количество вертикальных электродов с учетом экранирования:

$$N_{\text{ВР}} = \frac{N_{\text{безЭ}}}{\eta_B} = \frac{20}{0,63} = 31,75$$

(1.6.2)

Округляем в большую сторону до целого числа $N_{\text{ВР}}=32$.

Согласно заданной конфигурации группового заземлителя – контур, разместим вертикальные заземлители на плане.

При контурном заземлителе, вертикальные электроды размещаем по контуру

вдоль сторон электроустановки, отступив от фундамента на $x=1$ м. При этом четыре вертикальных заземлителя размещаем в вершинах контура, а остальные $N_{BP} - 4 = 32 - 4 = 28$ электродов, равномерно вдоль обеих длинных и коротких сторон электроустановки, так чтобы расстояния между вертикальными электродами, размещенными вдоль длинных и коротких сторон были по возможности равны. Число электродов увеличим на единицу.

Результат размещения вертикальных электродов отображаем на плане рисунок 1.

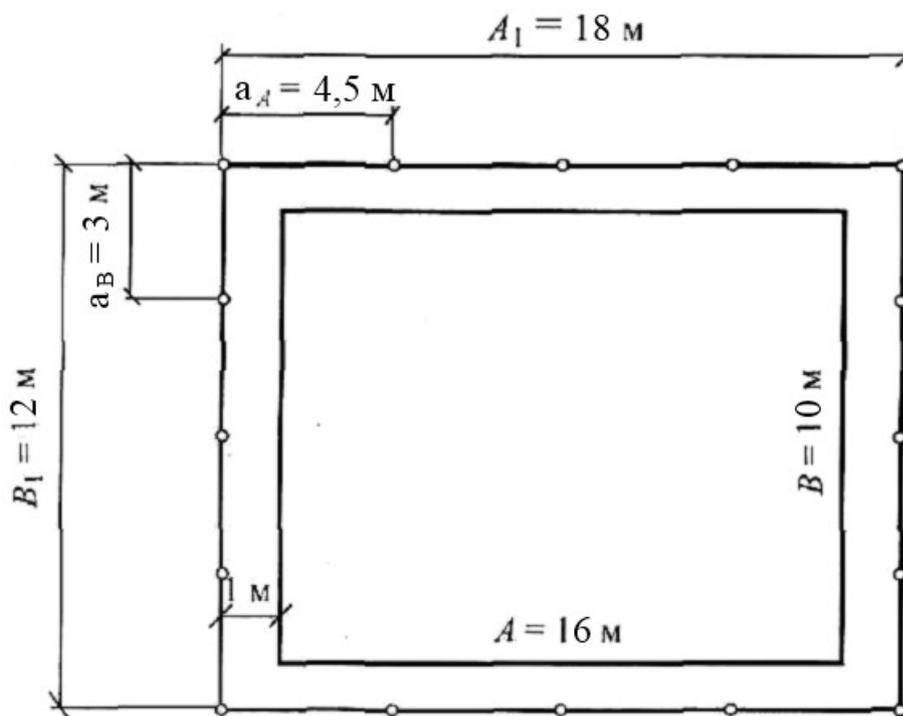


Рисунок 1 – План контурного заземляющего устройства подстанции

По плану вычисляем расстояния между электродами по ширине и длине объекта.

$$a_A = \frac{A + 2x}{n_A - 1} = \frac{16 + 2 \cdot 1}{5 - 1} = 4,5 \text{ м} \quad (1.6.3)$$

$$a_B = \frac{B + 2x}{n_B - 1} = \frac{10 + 2 \cdot 1}{5 - 1} = 3 \text{ м} \quad (1.6.4)$$

Принимаем среднее значение отношения расстояния между вертикальными электродами к их длине:

$$\left(\frac{a}{l} \right)_{CP} = \frac{1}{2} \left(\frac{a_A + a_B}{3} \right) = \frac{1}{2} \left(\frac{4,5 + 3}{3} \right) = 1,25 \quad (1.6.5)$$

По таблице 3 уточняем η_B - коэффициент использования вертикальных

электродов группового заземлителя, для $N_{BP}=32$ и $a/l=1,25$ $\eta_B = 0,47$.

1.7 Расчет сопротивления по растеканию тока горизонтального заземлителя

По плану размещения вертикальных электродов рассчитываем длину заземления L_{II} , это будет длина горизонтального заземлителя.

$$L_{II} = 2(A + 2x) + 2(B + 2x) = 2(16 + 2 \cdot 1) + 2(10 + 2 \cdot 1) = 60 \text{ м} \quad (1.7.1)$$

По таблице 4 уточняем $\eta_{Г}$ - коэффициент использования горизонтального заземлителя, для $N_{BP}=32$, $a/l=1,25$, $\eta_{Г} = 0,29$.

Таблица 4 - Коэффициенты использования $\eta_{Г}$ горизонтального электрода, соединяющего вертикальные электроды группового заземлителя

Отношение расстояний между вертикальными электродами к их длине (a/l)	Число вертикальных электродов							
	2	4	6	10	20	40	60	100
Вертикальные электроды размещены в ряд								
1	0,85	0,77	0,72	0,62	0,42	-	-	-
2	0,94	0,80	0,84	0,75	0,56	-	-	-
3	0,96	0,92	0,88	0,82	0,68	-	-	-
Вертикальные электроды размещены по контуру								
1	-	0,45	0,40	0,34	0,27	0,22	0,20	0,19
2	-	0,55	0,48	0,40	0,32	0,29	0,27	0,23
3	-	0,70	0,64	0,56	0,45	0,39	0,36	0,33

Для горизонтального полосового заземлителя:

$$R_{Г} = \frac{0,4 \rho K_{СЭЗ.Г}}{L_{II}} \lg \frac{2L_{II}^2}{bt} = \frac{0,4 \cdot 300 \cdot 2,3}{60} \lg \frac{2 \cdot 60^2}{40 \cdot 10^{-3} \cdot 0,5} = 25,56 \text{ Ом} \quad (1.7.2)$$

1.8 Расчет фактического значения сопротивления растеканию тока группового заземлителя

Рассчитаем эквивалентное сопротивление растеканию тока группового заземлителя:

$$R_{ГР} = \frac{R_B R_G}{R_B \eta_G + R_G \eta_B n} = \frac{159,73 \cdot 25,56}{159,73 \cdot 0,29 + 25,56 \cdot 0,47 \cdot 32} = 9,48 \text{ Ом} \quad (1.8.1)$$

Полученное сопротивление растекания тока группового заземлителя не превышает требуемое сопротивление:

$$R_{ГР} = 9,48 \leq R_{И} = 12 \quad (1.8.2)$$

Значит расчет выполнен верно.

Рассчитанные параметры ЗУ занесем в таблицу 5.

Таблица 5 – Рассчитанные параметры ЗУ

ρ_p , Ом·м	l, м	n, шт	$L_{П}$, м	η_B	η_G	R_B , Ом	R_G , Ом	$R_{ГР}$, Ом	$R_{И}$, Ом
450	2,5	32	60	0,47	0,29	159,73	25,56	9,48	12

Задание 2

Тема: Расчет молниезащиты

Требуется определить:

- параметры заданной зоны м/з и изобразить ее;
- наибольшие габаритные размеры защищаемого объекта;
- возможную поражаемость объекта.

Таблица 6 – Исходные данные:

Тип м/з	Зона	h_x , м	B , м	h_1 , м	h_2 , м	L , м	n , 1/(км ² ·год)
2С	А	6	24	37	32	50	20

Примечание:

Тип молниезащиты (м/з):

- 1С – одиночная стержневая м/з; –
- 2С – двойная стержневая м/з;
- 1Т – одиночная тросовая м/з;
- 2Т – двойная тросовая м/з;

L – расстояние между двумя стержневыми молниеотводами (для м/з типа 2С) или расстояние между опорами тросового молниеотвода (для м/з типа Т);

a – длина пролета между опорами троса (для м/з типа 2Т);

h_1, h_2 – высота молниеотвода (для м/з типа С);

h_1, h_2 – высота опор (для м/з типа Т).

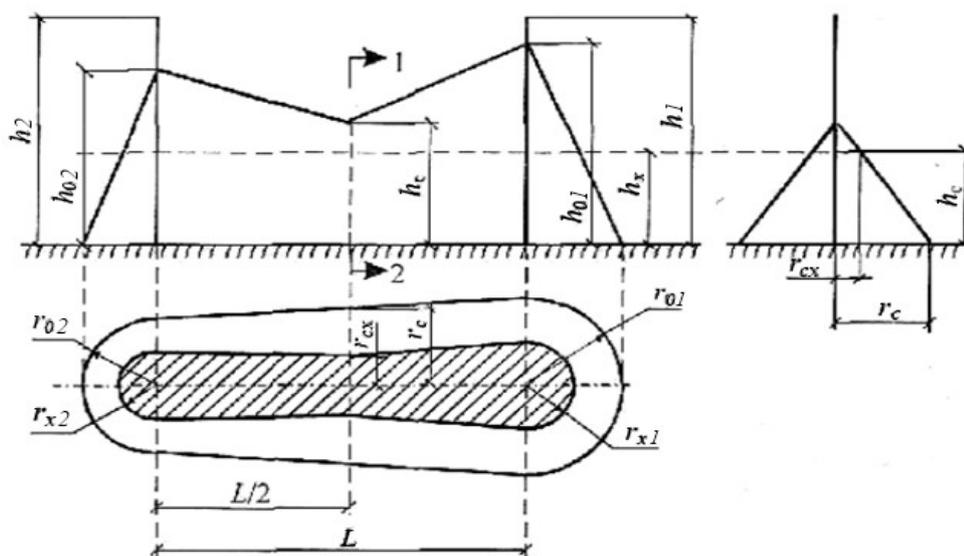


Рисунок 2 – Зона защиты двойного стержневого молниеотвода.

Решение

По формулам для двойного стержневого молниеотвода определяются параметры молниезащиты для зон. В масштабе изображаются зоны А и Б (рисунок 2).

Зона А:

$$h_0 = 0,85 h;$$

$$h_{01} = 0,85 \cdot 37 = 31,45 \text{ м};$$

$$h_{02} = 0,85 \cdot 32 = 27,2 \text{ м};$$

$$r_0 = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h) h;$$

$$r_{01} = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 37) \cdot 37 = 37,96 \text{ м};$$

$$r_{02} = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 32) \cdot 32 = 33,15 \text{ м};$$

$$r_x = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} h)(h - 1,2 h_x);$$

$$r_{x1} = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 37)(37 - 1,2 \cdot 6) = 30,57 \text{ м};$$

$$r_{x2} = (1,1 - 2 \cdot 10^{-3} \cdot 32)(32 - 1,2 \cdot 6) = 25,69 \text{ м};$$

$$h_M = h - h_0;$$

$$h_{M1} = 37 - 31,45 = 5,55 \text{ м};$$

$$h_{M2} = 32 - 27,2 = 4,8 \text{ м};$$

$$h_A = h - h_x;$$

$$h_{A1} = 37 - 6 = 31 \text{ м};$$

$$h_{A2} = 32 - 6 = 26 \text{ м};$$

$$a^{(A)} = \arctg(r_0/h_0);$$

$$a^{(A)}_1 = \arctg(37,96/31,45) = 50^\circ;$$

$$a^{(A)}_2 = \arctg(33,15/27,2) = 51^\circ.$$

$$r_C = 0,5 (r_{01} + r_{02});$$

$$r_C = 0,5 (37,96 + 33,15) = 35,56 \text{ м}.$$

$$h_C = h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(L - h);$$

$$h_{C1} = 31,45 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 37)(50 - 37) = 27,8 \text{ м};$$

$$h_{C2} = 27,2 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} \cdot 32)(50 - 32) = 22,41 \text{ м};$$

$$r_{Cx} = r_0 (h_C - h_x) / h_C;$$

$$r_{Cx1} = 37,96 (27,8 - 6) / 27,8 = 29,77 \text{ м};$$

$$r_{Cx2} = 33,15 (22,41 - 6) / 22,41 = 24,27 \text{ м}.$$

Зона Б:

$$h_0 = 0,92 h;$$

$$h_{01} = 0,92 \cdot 37 = 34,04 \text{ м};$$

$$h_{02} = 0,92 \cdot 32 = 29,44 \text{ м};$$

$$r_0 = 1,5 \cdot h;$$

$$r_{01} = 1,5 \cdot 37 = 55,5 \text{ м};$$

$$r_{02} = 1,5 \cdot 32 = 48 \text{ м};$$

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$$\begin{aligned}
r_X &= 1,5 (h - 1,1 \cdot h_X); \\
r_{X1} &= 1,5 (37 - 1,1 \cdot 6) = 45,6 \text{ м}; \\
r_{X2} &= 1,5 (32 - 1,1 \cdot 6) = 38,1 \text{ м}; \\
h_M &= h - h_0; \\
h_{M1} &= 37 - 34,04 = 2,96 \text{ м}; \\
h_{M2} &= 32 - 29,44 = 2,56 \text{ м}; \\
h_A &= h - h_X; \\
h_{A1} &= 37 - 6 = 31 \text{ м}; \\
h_{A2} &= 32 - 6 = 26 \text{ м}; \\
a^{(B)} &= \arctg (r_0/h_0); \\
a^{(B)}_1 &= \arctg (55,5/34,04) = 58^0; \\
a^{(B)}_2 &= \arctg (48/29,44) = 58^0. \\
r_C &= 0,5 (r_{01} + r_{02}); \\
r_C &= 0,5 (55,5 + 48) = 51,75 \text{ м}. \\
h_C &= h_0 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} h)(L - h); \\
h_{C1} &= 34,04 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} 37)(50 - 37) = 30,39 \text{ м}; \\
h_{C2} &= 29,44 - (0,17 + 3 \cdot 10^{-4} 32)(50 - 32) = 24,65 \text{ м}; \\
r_{CX} &= r_0 (h_C - h_X) / h_C; \\
r_{CX1} &= 55,5 (30,39 - 6) / 30,39 = 44,54 \text{ м}; \\
r_{CX2} &= 48 (24,65 - 6) / 24,65 = 36,32 \text{ м}.
\end{aligned}$$

Определяются габаритные размеры защищаемого объекта в каждой зоне молниезащиты. Для этого на расстоянии $B/2$ от средней линии параллельно проводится линия до пересечения с окружностью r_X (рисунок 2).

Зона А:

$$\begin{aligned}
\varphi^{(A)} &= \arcsin (B/2 \cdot r_X^{(A)}); \\
\varphi^{(A)}_1 &= \arcsin (24 / (2 \cdot 30,57)) = 23^0; \\
\varphi^{(A)}_2 &= \arcsin (24 / (2 \cdot 25,69)) = 28^0; \\
\cos \varphi^{(A)}_1 &= \cos 23^0 = 0,92; \\
\cos \varphi^{(A)}_2 &= \cos 28^0 = 0,88; \\
A^{(A)} &= 2 \cdot r_X^{(A)} \cdot \cos \varphi^{(A)}; \\
A^{(A)}_1 &= 2 \cdot 30,57 \cdot 0,92 = 56,25 \text{ м}; \\
A^{(A)}_2 &= 2 \cdot 25,69 \cdot 0,88 = 45,21 \text{ м}; \\
A_1 \times B_1 \times H_1 &= 56 \times 24 \times 6; \\
A_2 \times B_2 \times H_2 &= 45 \times 24 \times 6.
\end{aligned}$$

Зона Б:

$$\begin{aligned}
\varphi^{(B)} &= \arcsin (B/2 \cdot r_X^{(B)}); \\
\varphi^{(B)}_1 &= \arcsin (24 / (2 \cdot 45,6)) = 15^0; \\
\varphi^{(B)}_2 &= \arcsin (24 / (2 \cdot 38,1)) = 18^0; \\
\cos \varphi^{(B)}_1 &= \cos 15^0 = 0,97; \\
\cos \varphi^{(B)}_2 &= \cos 18^0 = 0,95; \\
A^{(B)} &= 2 \cdot r_X^{(B)} \cdot \cos \varphi^{(B)};
\end{aligned}$$

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

$$A^{(B)}_1 = 2 \cdot 45,6 \cdot 0,97 = 88,46 \text{ м};$$

$$A^{(B)}_2 = 2 \cdot 38,1 \cdot 0,95 = 72,39 \text{ м};$$

$$A_1 \times B_1 \times H_1 = 88 \times 24 \times 6;$$

$$A_2 \times B_2 \times H_2 = 72 \times 24 \times 6.$$

Определяется возможная поражаемость защищаемого объекта в зонах при отсутствии молниезащиты:

$$N_{A,B} = [(B + 6h_x)(A^{(A,B)} + 6h_x) - 7,7 h_x^2] n \cdot 10^{-6};$$

$$N_{A1} = [(24 + 6 \cdot 6)(56,25 + 6 \cdot 6) - 7,7 \cdot 6^2] \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 10,52 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

$$N_{A2} = [(24 + 6 \cdot 6)(45,21 + 6 \cdot 6) - 7,7 \cdot 6^2] \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 9,19 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

$$N_{B1} = [(24 + 6 \cdot 6)(88,46 + 6 \cdot 6) - 7,7 \cdot 6^2] \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 14,38 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

$$N_{B2} = [(24 + 6 \cdot 6)(71,39 + 6 \cdot 6) - 7,7 \cdot 6^2] \cdot 20 \cdot 10^{-6} = 12,45 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

В зоне молниезащиты Б количество поражений в год больше.

Ответ:

Параметры зон молниезащиты указаны на рисунках 3, 4.

Для зоны А:

$$A_1 \times B_1 \times H_1 = 56 \times 24 \times 6;$$

$$A_2 \times B_2 \times H_2 = 45 \times 24 \times 6;$$

$$N_{A1} = 10,52 \cdot 10^{-2} \text{ поражений};$$

$$N_{A2} = 9,19 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

Для зоны Б:

$$A_1 \times B_1 \times H_1 = 88 \times 24 \times 6;$$

$$A_2 \times B_2 \times H_2 = 72 \times 24 \times 6;$$

$$N_{B1} = 14,38 \cdot 10^{-2} \text{ поражений};$$

$$N_{B2} = 12,45 \cdot 10^{-2} \text{ поражений.}$$

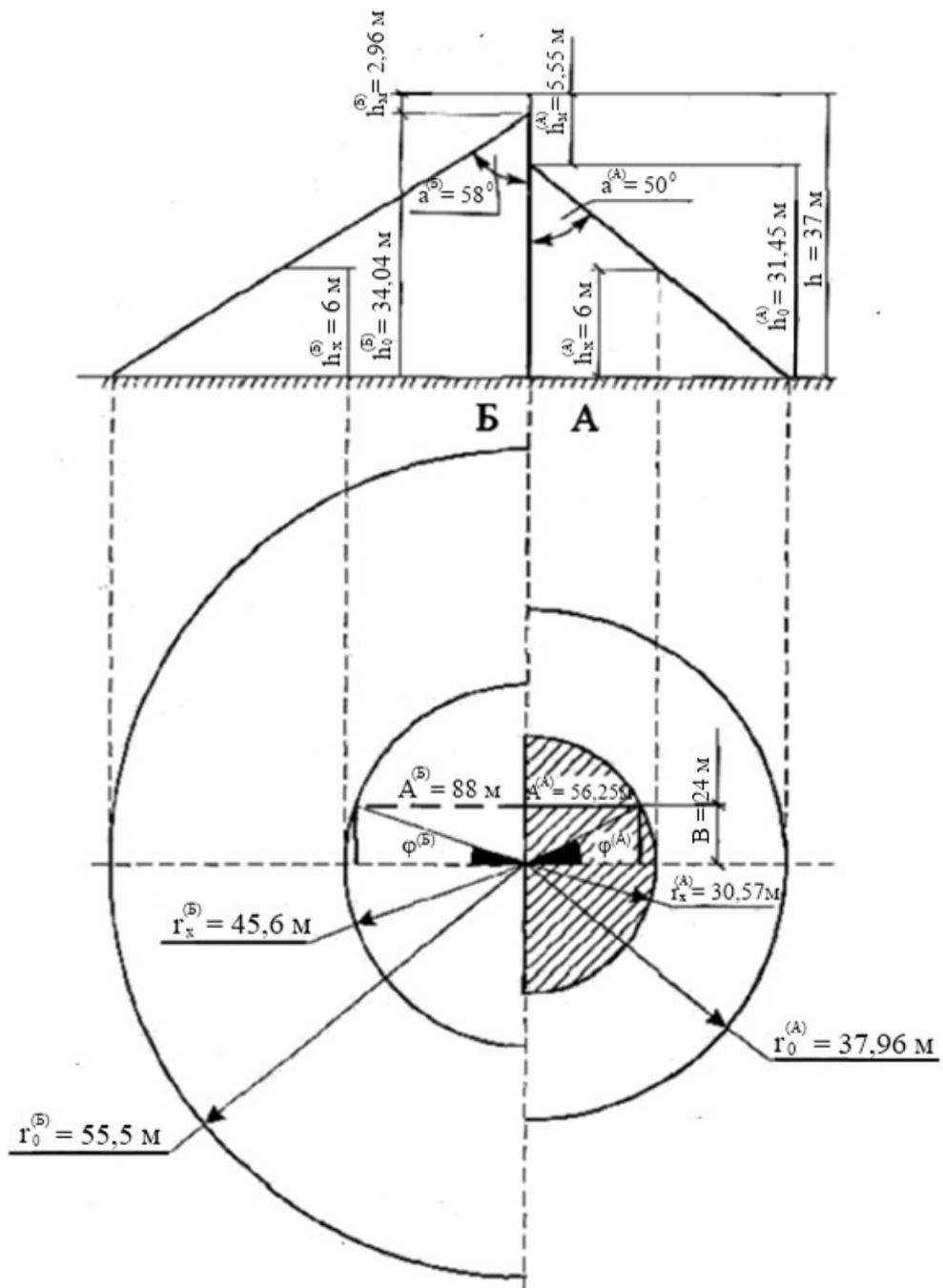


Рисунок 3 – Зоны защиты стержневого молниеотвода $h_1 = 37$ м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

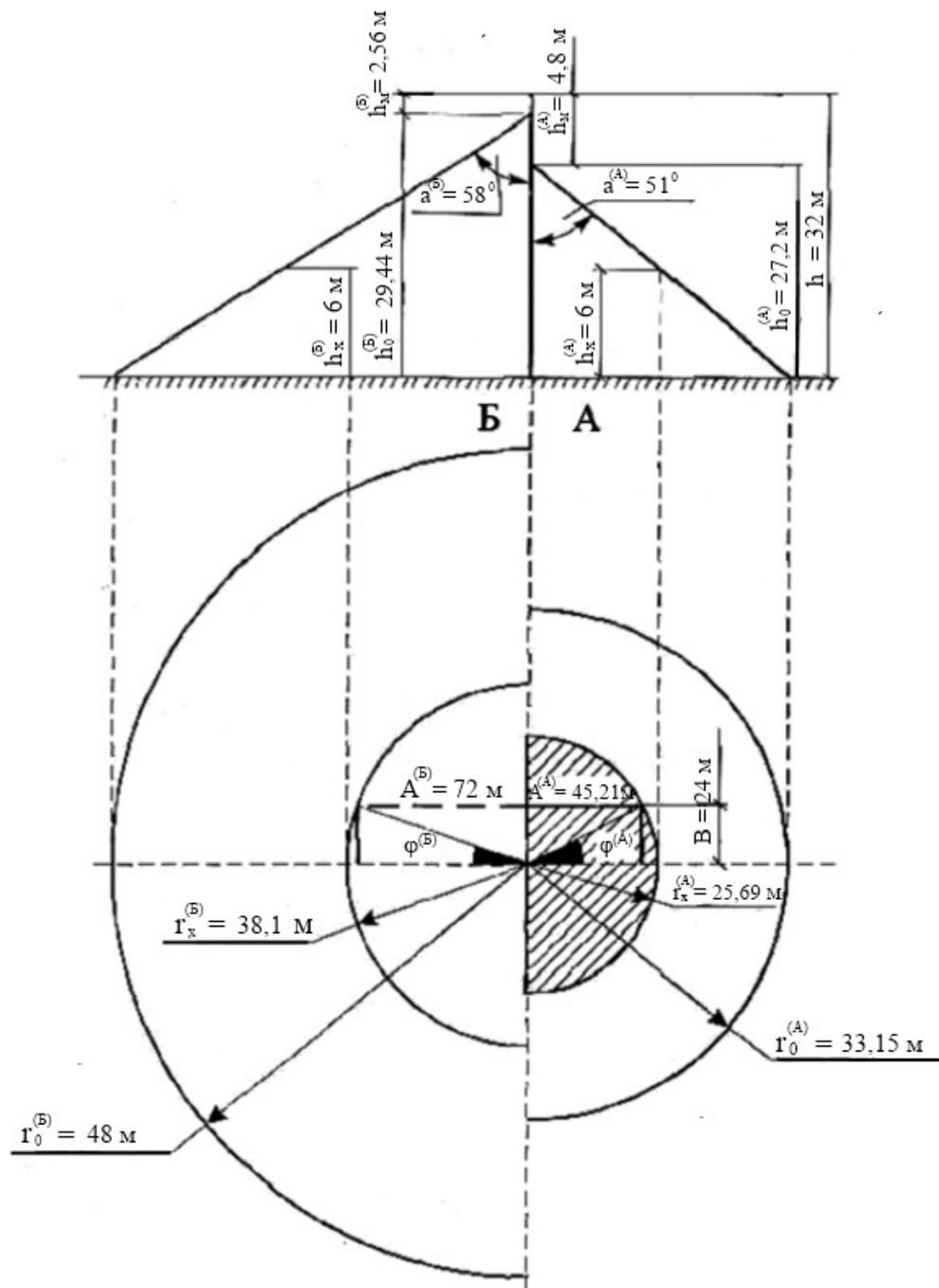


Рисунок 4 – Зоны защиты стержневого молниеотвода $h_2 = 32$ м.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Заключение

В ходе выполнения данной работы мы приобрели практические навыки в определении основных параметров заземления и молниезащиты, а также в самостоятельном решении инженерной задачи расчета защитного заземления и молниезащиты электроустановки.

Работа выполнена в полном объеме.

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Список использованной литературы

1. ГОСТ 12.1.030.-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление. Введение. 01.07.02г.
2. ГОСТ 12.1.013.-78. ССБТ. Строительство. Электробезопасность. Общие требования. Введение. 01.01.00г.
3. Правила по охране труда. Предельно-допустимые уровни напряжений прикосновения и токов. Введение. 01.07.83г.
4. П.А. Долин. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергия.- 2004.-448 с.
5. П.А. Долин. Справочник по технике безопасности. –М.: Энергоатомиздат 2004.-824 с.
6. Правила устройства электроустановок -М. Энергоатомиздат, 2003, 64 с.

					КФ ОГУ 13.03.02. 4.0. 23. 694. ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18