



СТРОИТЕЛЬСТВО ВЛ 330кВ

КОНТУР ЗАЗЕМЛЕНИЯ ОПОР ЛЭП

РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

15-13-72-ЭС

РАЗДЕЛ ЭС

**Исполнитель
Генеральный директор:**

« »2014 г.
(подпись)

Главный инженер проекта:

« »2014 г.
(подпись)

М.П.

**Санкт-Петербург
2015**

Содержание тома

Обозначение	Наименование	Примечание
	Содержание проектной документации	
	Содержание тома	
	Ведомость ссылочных документов	
15-13-72-ЭС.ПЗ	Пояснительная записка	4 листа
15-13-72-ЭС	Контур рабочего заземления и молниезащиты	4 листа
15-13-72-ЭС.СП	Спецификация оборудования и материалов	

Ведомость ссылочных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Технические условия ПАО Межрегионгаз № 125-30526 от 02.11.2015 г.	
	Правила Устройства Электроустановок,	
	7-е издание	
№ 27/2009	Технический циркуляр ассоциации	
	«Росэлектромонтаж»	
№ 11/2006	Технический циркуляр ассоциации	
	«Росэлектромонтаж»	
СНиП 23.05-95	«Естественное и искусственное освещение»	
СП31-110-2003	Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий сооружений и промышленных коммуникаций	
РТМ 36.18.32.4-92	Руководящие технические материалы	

Взам. инв. №		Подпись и дата		15-13-72-ЭС.ПЗ						
	Изм		Копуч	Лист	Ндок	Подпись	Дата			
Инв. № подл.							Пояснительная записка	Стадия	Лист	Листов
								РД	1	4
	ГИП									
	Провер.									
	Разраб.									

Кулько

	«Указания по расчету электрических	
	установок»	
ГОСТ 505.71.3-94	«Требования по обеспечению	
	электробезопасности. Защита от	
	поражения электрическим током»	

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Содержание:

Раздел	Содержание	Страница
1	Общие указания	7
2	Перечень мероприятий по заземлению (занулению)	8

Иув. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

						15-13-72-ЭС.ПЗ
Изм	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата	

Общие указания

Настоящим проектом предусматривается организация контура повторного заземления опоры ЛЭП 330кВ.

1 Перечень мероприятий по заземлению (занулению)

По контуру опоры выполнить независимый контур заземления.

Контур состоит:

4-ри горизонтальных заземлителей, стальная полоса 5х40.

4-ри вертикальных заземлителей, заземлитель «ШИП» 15м.

Количество и места размещения заземлителей принять в соответствии с чертежами настоящего проекта.

Контур заземления присоединить к штатному узлу крепления заземления опоры ЛЭП сварным соединением. Предусмотреть возможность визуального осмотра соединения. Выполнить гидроизоляцию соединения.

В качестве молниеприемника мачты выступает собственная конструкция мачты.

Нормируемое заземление принять в соответствии с таблицей нормируемых сопротивлений в зависимости от удельного сопротивления грунта.

Организация наружного контура заземления

Заземляющий контур организуется на наиболее приближенной территории вне охранной зоны подземных коммуникаций, точное местоположение контура уточняется при его сооружении. Устройство наружного заземляющего контура см. чертежи настоящего проекта.

Согласно данным расчета заземляющий контур представляет собой 4-ри вертикальных заземлителей круглого сечения, соединенных с опорой горизонтальным заземлителем, полосой. Все соединения заземляющего контура выполнить сваркой, места соединений покрыть водооталкивающим составом либо выполнить болтовыми соединениями с гидроизоляцией и возможностью осмотра соединений в любое время. Все электромонтажные работы выполнять в соответствии с действующими нормами и правилами.

Инв. № подл.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	</
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	----

Расчет контура заземления №1

Расчётные данные:

Удельное сопротивление грунта (Суглинок при $t > 0^{\circ}\text{C}$), ρ	100 Ом·м
Вертикальный заземлитель (ШИП, $L=3$ м), $b\theta$	0,016 м
Горизонтальный заземлитель (стальная полоса 5×40 мм), $b\alpha$	0,038 м
Средняя глубина заложения вертикального заземлителя, h	2,60 м
Глубина заложения горизонтального заземлителя, t	0,7 м

Расчёт:

Количество вертикальных заземлителей, n	4 шт
Длина вертикального заземлителя, $L\theta$	4,5 м
Длина горизонтального заземлителя, $L\alpha$	3 м
Коэффициент использования вертикальных заземлителей, $K\alpha$	0,75
Коэффициент использования горизонтального заземлителя, $K\alpha$	0,43
Коэффициент, $K\alpha$	1

1. Сопротивление растеканию вертикального заземлителя:

$$R_{\alpha} = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_{\alpha}} \cdot \left(\lg \frac{2L_{\alpha}}{b_{\alpha}} + 0,5 \lg \frac{4h + L_{\alpha}}{4h - L_{\alpha}} \right) = \frac{0,366 \times 100}{4,5} \cdot \left(\lg \frac{2 \times 4,5}{0,016} - 0,5 \lg \frac{4 \times 2,6 + 4,5}{4 \times 2,6 - 4,5} \right) = 24,0 \text{ ,Om}$$

2. Суммарное сопротивление растеканию вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma \alpha} = \frac{R_{\alpha}}{n \cdot K_{\alpha}} = \frac{24,0}{4 \times 0,75} = 8,0 \text{ ,Om}$$

3. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя:

$$R_{\alpha} = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_{\alpha}} \cdot \lg \frac{2L_{\alpha}^2}{b_{\alpha} \cdot t} = \frac{0,366 \times 100}{3} \times \lg \frac{1 \times 3}{0,04 \times 0,7} = 30,9 \text{ ,Om}$$

4. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_{\alpha} = \frac{R_{\alpha}}{K_{\alpha}} = \frac{30,9}{0,43} = 71,8 \text{ ,Om}$$

5. Полное сопротивление растеканию контура заземлителя:

$$R = \frac{R_{\Sigma \alpha} \cdot R_{\alpha}}{R_{\Sigma \alpha} + R_{\alpha}} = \frac{8,0 \times 71,8}{8,0 + 71,8} = 7,2 \text{ ,Om}$$

Таким образом, проектируемое заземляющее устройство выполнить 4 вертикальных заземлителей ШИП длиной 4,5 м и горизонтальными длиной 3 м.

Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата	15-13-72-ЭС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		4
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		

Расчет контура заземления №2

Расчетные данные:

Удельное сопротивление грунта (ρ при $t > 0^\circ\text{C}$), $\Omega\cdot\text{м}$	400
Вертикальный заземлитель (ШИП, $L=3\text{ м}$), м	0,016
Горизонтальный заземлитель (стальная полоса $5\times 40\text{ мм}$), м	0,038
Средняя глубина заложения вертикального заземлителя, м	6,35
Глубина заложения горизонтального заземлителя, м	0,7

Расчет:

Количество вертикальных заземлителей, n	4
Длина вертикального заземлителя, L_v	12
Длина горизонтального заземлителя, L_z	3
Коэффициент использования вертикальных заземлителей, K_v	0,75
Коэффициент использования горизонтального заземлителя, K_z	0,43
Коэффициент, K_c	1

1. Сопротивление растеканию вертикального заземлителя:

$$R_v = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_v} \cdot \left(\lg \frac{2L_v}{b_v} + 0,5 \lg \frac{4h + L_v}{4h - L_v} \right) = \frac{0,366 \cdot 400}{12} \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 12}{0,016} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 6,35 + 12,0}{4 \cdot 6,35 - 12,0} \right) = 41,5 \quad \Omega\cdot\text{м}$$

2. Суммарное сопротивление растеканию вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma v} = \frac{R_v}{n \cdot K_v} = \frac{41,5}{4 \cdot 0,75} = 13,8 \quad \Omega\cdot\text{м}$$

3. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя:

$$R_z = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_z} \cdot \lg \frac{2L_z^2}{b_z \cdot t} = \frac{0,366 \cdot 400}{3} \cdot \lg \frac{1 \cdot 3}{0,04 \cdot 0,7} = 123,4 \quad \Omega\cdot\text{м}$$

4. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_z = \frac{R_z}{K_z} = \frac{123,4}{0,43} = 287,1 \quad \Omega\cdot\text{м}$$

5. Полное сопротивление растеканию контура заземлителя:

$$R = \frac{R_{\Sigma v} \cdot R_z}{R_{\Sigma v} + R_z} = \frac{13,8 \cdot 287,1}{13,8 + 287,1} = 13,2 \quad \Omega\cdot\text{м}$$

Таким образом, проектируемое заземляющее устройство выполнить 4 вертикальных заземлителей ШИП длиной 12 м и горизонтальными длиной 3 м.

Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата	15-13-72-ЭС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		5
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		

Расчет контура заземления №3

Расчетные данные:

Удельное сопротивление грунта (ρ при $t > 0^\circ\text{C}$), ρ	600 Ом·м
Вертикальный заземлитель (ШИП, $L=3$ м), $b\delta$	0,016 м
Горизонтальный заземлитель (стальная полоса 5×40 мм), $b\delta$	0,038 м
Средняя глубина заложения вертикального заземлителя, h	7,85 м
Глубина заложения горизонтального заземлителя, t	0,7 м

Расчет:

Количество вертикальных заземлителей, n	4 шт
Длина вертикального заземлителя, $L\delta$	15 м
Длина горизонтального заземлителя, $L\delta$	3 м
Коэффициент использования вертикальных заземлителей, $K\delta$	0,75
Коэффициент использования горизонтального заземлителя, $K\delta$	0,43
Коэффициент, $K\delta$	1

1. Сопротивление растеканию вертикального заземлителя:

$$R_{\Sigma} = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_{\delta}} \cdot \left(\lg \frac{2L_{\delta}}{b_{\delta}} + 0,5 \lg \frac{4h + L_{\delta}}{4h - L_{\delta}} \right) = \frac{0,366 \times 600}{15} \cdot \lg \frac{2 \times 15}{0,016} + 0,5 \lg \frac{4 \times 7,85 + 15,0}{4 \times 7,85 - 15,0} = 51,2 \text{ , Ом}$$

2. Суммарное сопротивление растеканию вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma}}{n \cdot K_{\delta}} = \frac{51,2}{4 \times 0,75} = 17,1 \text{ , Ом}$$

3. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя:

$$R_{\Sigma} = \frac{0,366 \cdot \rho}{L_{\delta}} \cdot \lg \frac{2L_{\delta}^2}{b_{\delta} \cdot t} = \frac{0,366 \times 600}{3} \times \lg \frac{1 \times 3}{0,04 \times 0,7} = 185,1 \text{ , Ом}$$

4. Сопротивление растеканию горизонтального заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma}}{K_{\delta}} = \frac{185,1}{0,43} = 430,6 \text{ , Ом}$$

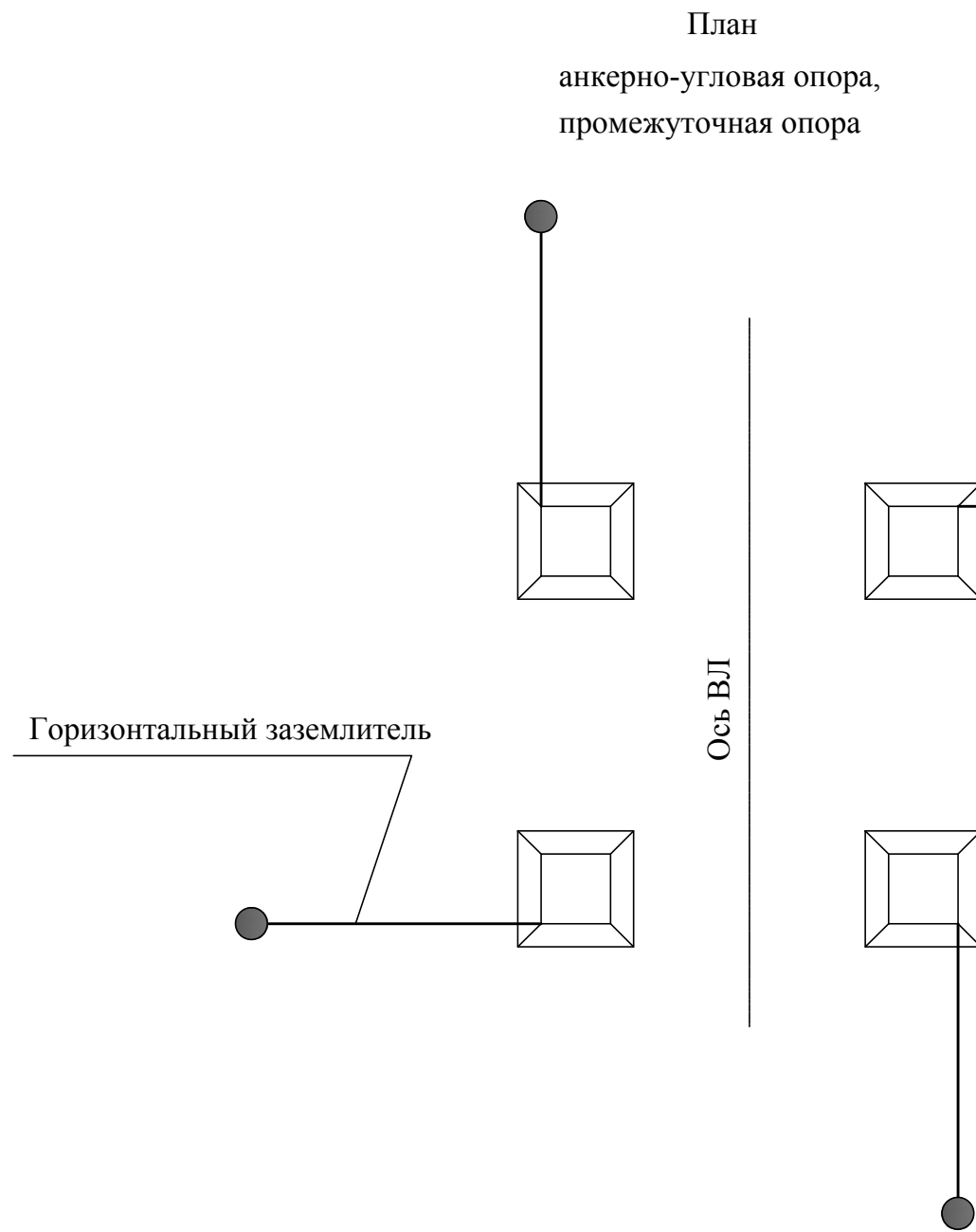
5. Полное сопротивление растеканию контура заземлителя:

$$R = \frac{R_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma}}{R_{\Sigma} + R_{\Sigma}} = \frac{17,1 \times 430,6}{17,1 + 430,6} = 16,4 \text{ , Ом}$$

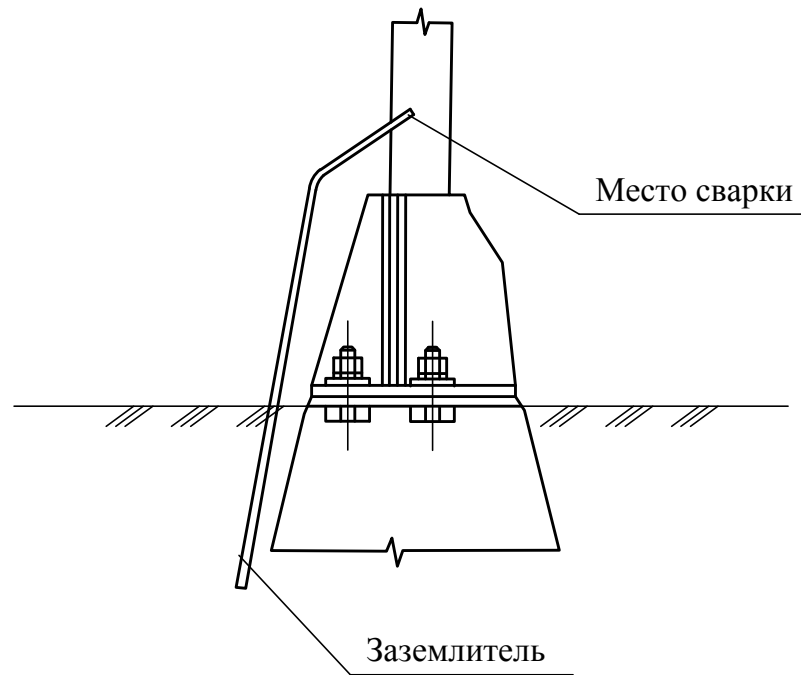
Таким образом, проектируемое заземляющее устройство выполнить 4 вертикальных заземлителей ШИП длиной 15 м и горизонтальными длиной 3 м.

Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата	15-13-72-ЭС.ПЗ	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		6
Изм.	Кол.уч	Лист	Ндок	Подпись	Дата		

Инв. № подл.	
Подп. и дата	
Взам. инв. №	



Присоединение заземлителя к стойкам свободстоящих опор

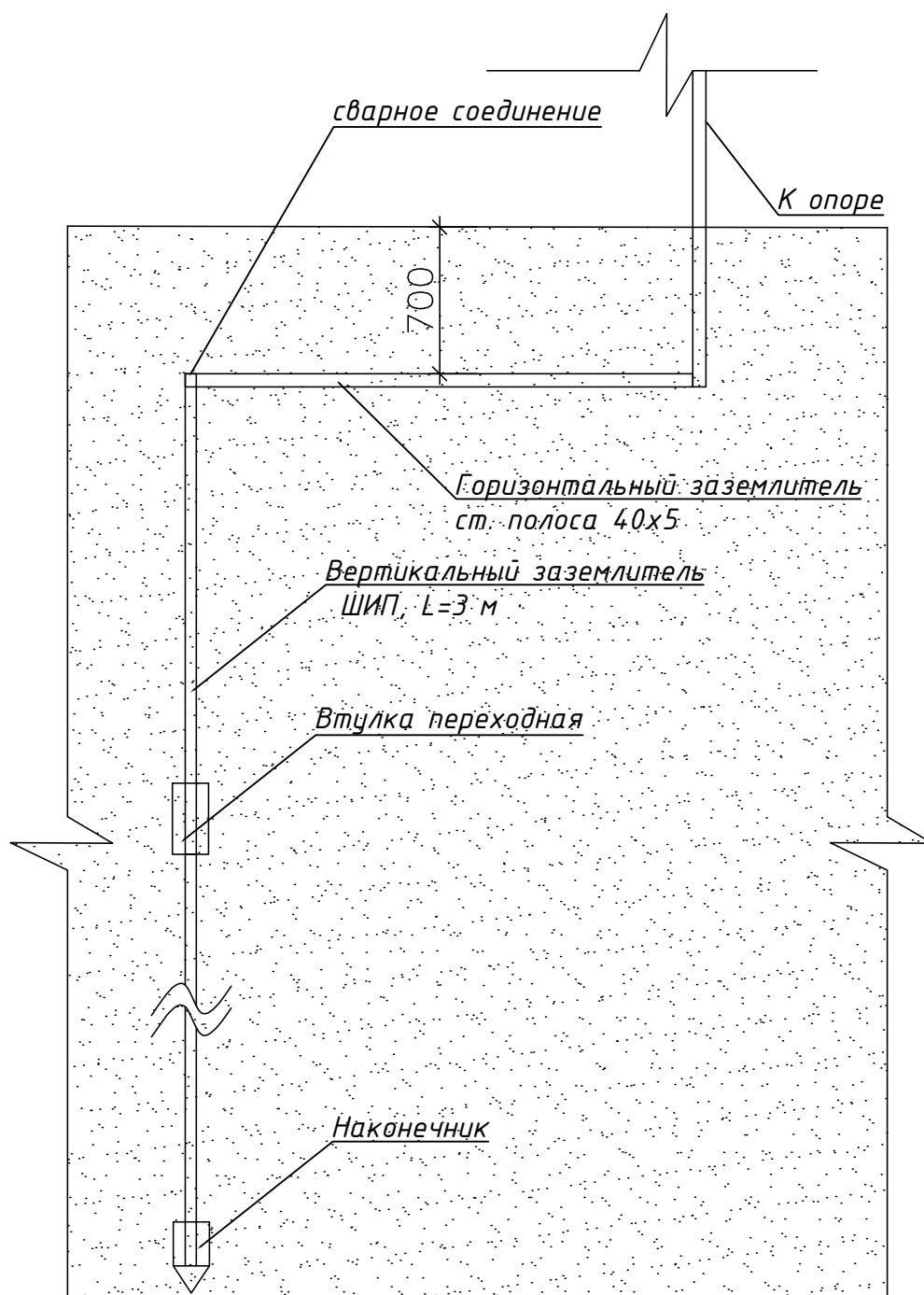


Тип заземляющего устройства	Эквивалентное удельное сопротивление грунта ρ_{Σ} , Ом м	Длина вертикального заземлителя L, м	Расход металла и объем работ на 1 опору			Нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом
			Сталь круглая Ø 16 мм (ШИП)		Прокладка горизонтальных заземлителей, м	
			м	кг		
1	50-100	5	28	55,944	3	10
2	200-400	10	48	95,904	3	15
3	400-600	15	68	135,864	3	20

Примечания:

- Глубина заложения заземлителей в пахотных землях - 1,0 м, в скальных грунтах - 0,1 м, в остальных - 0,5 м.
- Длина вертикальных заземлителей в зависимости от ρ_{Σ} приведена в таблице.
- Заземлители приварить к стволу опоры.
- Места сварки покрыть композицией "ЦИНОЛ-АЛПОЛ".
- Сварное соединение заземлителя со стволом опоры выполнить с соблюдением требований СНиП II-23-81* "Стальные конструкции" пункт 12.8а и 12.8д. При соединении заземлителей из круглой стали длина сварного шва должна быть не менее шести диаметров.
- Расчет заземления выполнен в соответствии с ПУЭ изд. 7
- Работать совместно с ведомостью заземляющих устройств 1022-302-КС1 л.5.
- Фундаменты на чертеже даны условно.

						15-13-72-ЭС			
						Строительство ВЛ 330 кВ			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Контур заземления опор ЛЭП	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	2
ГИП						План размещения контура заземления и молниезащиты			
Проверил									
Разработал									



Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №							15-13-72-ЭС		
									Строительство ВЛ 330 кВ		
			Изм.	Кол.уч.	Лист	Недок.	Подпись	Дата			
Инв. № подл.			Контур заземления опор ЛЭП						Стадия	Лист	Листов
									Р	2	2
			Заземление и молниезащита газгольдера Профиль вертикального заземлителя								
ГИП											
Проверил											
Разработал											

Изм.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса, единицы, кг	Примечание (Поставщик)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<u>Заземление опоры ЛЭП вариант расчета №1</u>							
1	Вертикальный заземлитель, D=16 мм, L=4,5 м в составе:	ШИП		Алстрим энерго	Компл.	4		
	Стержень заземления с ТДЦ 1,5м	ШИП-15/30		Алстрим энерго	шт	4		
	Втулка переходная ТДЦ ШИП	0101-003-00		Алстрим энерго	шт	4		
	Наконечник универсальный (90град.)	0102-005-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Головка удароприемная	0102-007-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Насадка на перфоратор SDSmax	0101-009-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Цинковый спрей	0104-014-00		Алстрим энерго	шт	1		
2	Горизонтальный заземлитель полоса стальная 5х40				м	12		
	<u>Заземление опоры ЛЭП вариант расчета №2</u>							
1	Вертикальный заземлитель, D=16 мм, L=12 м в составе:	ШИП		Алстрим энерго	Компл.	4		
	Стержень заземления с ТДЦ 1,5м	ШИП-15/30		Алстрим энерго	шт	8		
	Втулка переходная ТДЦ ШИП	0101-003-00		Алстрим энерго	шт	8		
	Наконечник универсальный (90град.)	0102-005-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Головка удароприемная	0102-007-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Насадка на перфоратор SDSmax	0101-009-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Цинковый спрей	0104-014-00		Алстрим энерго	шт	1		
2	Горизонтальный заземлитель полоса стальная 5х40				м	12		
	<u>Заземление опоры ЛЭП вариант расчета №3</u>							
1	Вертикальный заземлитель, D=16 мм, L=15 м в составе:	ШИП		Алстрим энерго	Компл.	4		
	Стержень заземления с ТДЦ 1,5м	ШИП-15/30		Алстрим энерго	шт	10		
	Втулка переходная ТДЦ ШИП	0101-003-00		Алстрим энерго	шт	10		

						15-13-72-ЭС.СП			
						Строительство ВЛ 330кВ Новосокольники - Талашкино			
Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подпись	Дата	Контур заземления опор ЛЭП	Стадия	Лист	Листов
							Р	1	2
ГИП						Спецификация оборудования и материалов.			
Проверил									
Составил									

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Наконечник универсальный (90град.)	0102-005-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Головка ударопримная	0102-007-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Насадка на перфоратор SDSmax	0101-009-00		Алстрим энерго	шт	1		
	Цинковый спрей	0104-014-00		Алстрим энерго	шт	1		
2	Горизонтальный заземлитель полоса стальная 5х40				м	12		

Инов.№ подл.	Подпись и дата	Взам.инв.№

						15-13-72-ЭС.СП	Лист
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док	Подпись	Дата		2