



**ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ**

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ»

Регистрационный номер в реестре СРО 0128.6-2016-3811125944-П-46  
от 01 февраля 2011 г.

Заказчик – Филиал ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-11

# “Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты”

Рабочая документация  
Молниезащита и заземление

## 4-2020-ОКС-Т11-ЭГ

Изм.	№ док.	Подп.	Дата

Главный инженер проекта

А.Г. Шумилов

2020

Взаим. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
4-2020-ОКС-Т11-ЭГ	Молниезащита и заземление	
4-2020-ОКС-Т11-АС	Молниезащита. Строительные решения	
4-2020-ОКС-Т11-ГП	Восстановление благоустройства и озеленения	

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Молниезащита здания водородной установки и водородных ресиверов №1-6	
3	Заземление молниеотводов М1, М2	

Ведомость прилагаемых и ссылочных документов

Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
ПУЭ (6, 7 изд.)	Правила устройства электроустановок	
ПТЭЭП	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей	
ГОСТ Р 21.1101-2013	Основные требования к проектной и рабочей документации	
СП 76.13330.2016 (СНиП 3.05.06-85)	Электротехнические устройства	
СО 153-34.21.122-2003	Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций	
РД 34.21.122-87	Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений	
А7-210	Защитное заземление и уравнивание потенциалов в электроустановках	
	Прилагаемые документы	
4-2020-ОКС-Т11-ЭГ.СО	Спецификация оборудования, изделий и материалов	1 лист
4-2020-ОКС-Т11-ЭГ.ВР	Ведомость объемов работ	1 лист

Общие указания

1. Рабочая документация разработана на основании задания на разработку проектной и рабочей документации «Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты», выданного и утвержденного Заказчиком, филиалом ПАО «Иркутскэнерго» ТЭЦ-11, в соответствии с действующими нормами и правилами.

2. Основные проектные решения приняты в соответствии с действующими типовыми проектами, нормами и правилами проектирования.

3. Все виды строительных и монтажных работ производить с обязательным выполнением указаний СНиП 12-03-2001 “Безопасность труда в строительстве”, ПУЭ (6, 7 изд.), а также требований ведомственных нормативов по охране труда и техники безопасности. Установочные изделия должны иметь сертификат соответствия РФ.

4. Подрядной организации выполнить проект производства работ согласно СП 76.13330.2016 (СНиП 3.05.06-85\*) и согласовать с Заказчиком.

5. В данном проекте выполнен расчет системы молниезащиты и защитных зон очертание молниезащиты здания водородной установки и прилегающих даков с водородом – вертикально установленных ресиверов водорода №1-6 наружной установки, а также заземление системы молниезащиты.

6. Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, санитарно-гигиенических, противопожарных и других норм, действующих на территории Российской Федерации, и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта при соблюдении предусмотренных рабочими чертежами мероприятий.

Эксплуатация системы заземления и молниезащиты.

Устройства молниезащиты зданий, сооружений и наружных установок объектов эксплуатируются в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и указаниями “Инструкции по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций” СО 153-34.21.122-2003. Задачей эксплуатации устройств молниезащиты объектов является поддержание их в состоянии необходимой исправности и надежности.

Для обеспечения постоянной надежности работы устройств молниезащиты ежегодно перед началом грозового сезона производится проверка и осмотр всех устройств молниезащиты.

Проверки проводятся также после установки системы молниезащиты, после внесения каких-либо изменений в систему молниезащиты, после любых повреждений защищаемого объекта. Каждая проверка проводится в соответствии с рабочей программой.

Во время осмотра и проверки устройств молниезащиты рекомендуется:

- проверить визуальным осмотром (с помощью бинокля) целостность молниеприемников и токоотводов, надежность их соединения и крепления;
- выявить элементы устройств молниезащиты, требующие замены или ремонта вследствие нарушения их механической прочности;
- определить степень разрушения коррозией отдельных элементов устройств молниезащиты, принять меры по антикоррозионной защите и усилению элементов, поврежденных коррозией;
- проверить надежность электрических соединений между токоведущими частями всех элементов устройств молниезащиты;
- проверить соответствие устройств молниезащиты назначению объектов и в случае наличия строительных или технологических изменений за предшествующий период наметить мероприятия по модернизации и реконструкции молниезащиты в соответствии с требованиями инструкции по молниезащите;
- проверить визуально и приборными методами соединения в системе уравнивания потенциалов;
- измерить значение сопротивления растеканию импульсного тока методом “амперметра-вольтметра” с помощью специализированного измерительного комплекса;
- проверить наличие необходимой документации на устройства молниезащиты.

Периодическому контролю со вскрытием в течение 12 лет (для объектов III категории) должны подвергаться все искусственные заземлители, токоотводы и места их присоединений; при этом ежегодно производится проверка до 20% их общего количества. Пораженные коррозией заземлители и токоотводы при уменьшении их площади поперечного сечения более чем на 25% должны быть заменены новыми.

Внеочередные осмотры устройств молниезащиты следует производить после стихийных бедствий (ураганный ветер, наводнение, землетрясение, пожар) и гроз чрезвычайной интенсивности. Внеочередные замеры сопротивления заземления устройств молниезащиты следует производить после выполнения ремонтных работ как на устройствах молниезащиты, так и на самих защищаемых объектах и вблизи них. Результаты проверок оформляются актами, заносятся в паспорта и журнал учета состояния устройств молниезащиты.

На основании полученных данных составляется план ремонта и устранения дефектов устройств молниезащиты, обнаруженных во время осмотров и проверок.

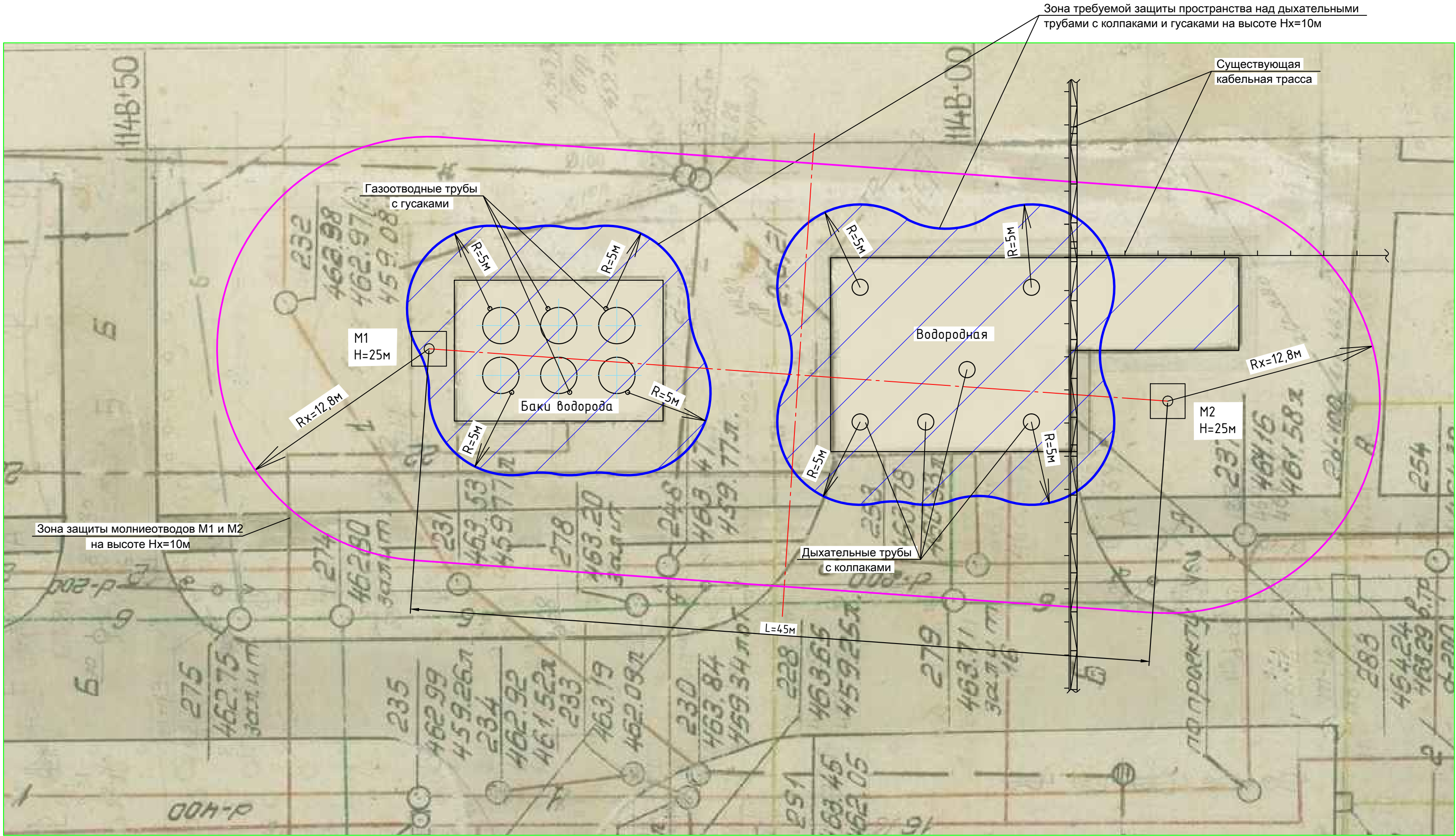
- Во время грозы работы на устройствах молниезащиты и вблизи них не производятся.

Интеллектуальная собственность ООО “ИркутскЭнергоПроект”					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№док.	Подпись	Дата
Разраб.	Мамченко				12.05.20
Проверил	Кудрявцев				12.05.20
Нач.отд.	Шапошников				12.05.20
ГИП	Шумилов				12.05.20
Н.контр.	Гармазов				12.05.20

4-2020-ОКС-Т11-ЭГ		
“Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты”		
Молниезащита и заземление	Стадия	Лист
	Р	1
Общие данные		
	ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ	

Копировал


Формат А3



1. В проекте предусматривается II уровень защиты здания водородной установки и прилегающих водородных ресиверов №1-6, с надёжностью защиты от прямых ударов молнии 0,95.
2. Расчёт молниезащиты выполнен на основании СО 153-ЗК.21.122.-2003.
3. Участки кровли здания водородной установки и пространства высотой 2,5м над газоотводными и дыхательными трубами, попадающие в зону защиты молниеотводов на высоте Hx=10м, для наглядности заштрихованы.
4. Молниеотводы учтены в строительной части.

Таблица результатов расчёта зоны защиты молниеотводов

Молниеотвод	H, м	Ho, м	Ro, м	Hx, м	Rx, м	L, м	Lmax, м	Lc, м	Hс=Ho, м	Rcx=Rx, м
M1	25	20,5	25	10	12,8	45	131	58,75	20,5	12,8
M2	25	20,5	25	10	12,8	45	131	58,75	20,5	12,8

Интеллектуальная собственность ООО "ИркутскЭнергоПроект"										
										4-2020-ОКС-Т11-ЭГ
										"Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты"
Изм.	Кол.ч	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
Разраб.	Мамченко			<i>Мамченко</i>	12.05.20					
Проверил	Кудрявцев			<i>Кудрявцев</i>	12.05.20	Молниезащита и заземление	Стадия	Лист	Листов	
Нач.отд.	Шапошников			<i>Шапошников</i>	12.05.20		Р	2		
ГИП	Шумилов			<i>Шумилов</i>	12.05.20					
Н.контр.	Гармазов			<i>Гармазов</i>	12.05.20	Молниезащита здания водородной установки и водородных ресиверов №1-6				
										
									ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ	

Инф. N подл.	Подп. и дата	Взам. инф. N



Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг.	Приме- чание
1	ГОСТ 2590-88	Круг 18-В ГОСТ2590-88 ст3 кп ГОСТ535-88*			
		L=5000мм,	шт	8	10,0
2	ГОСТ 103-2006	Полоса 5х40-В-2 ГОСТ 103-2006 ст3 кп ГОСТ 535-88*			
		оцинкованная,	м	90	1,57
3	код 70032	Зажим заземления универсальный полоса-полоса оцинкованный	4	0,4	см.п.7
	Метизы оцинкованные		кг	1	

- Заземляющее устройство выполняется стальной полосой - 5х40 мм, прокладываемой на глубине 0,7 м, и стержневых заземлителей (электродов) - стальных прутков В=18 мм, длиной 5 м, которые ввинчиваются в дно траншеи.
- Все соединения заземляющего устройства выполнить сваркой. Длина сварного шва должна быть не менее 2В (В - ширина полосовой стали). Высоту сварных швов для проводников из полосовой стали принять по толщине полосы. Присоединение заземляющего устройства к молниеводу выполняется болтовым зажимом заземления.
- Сварные швы покрываются битумным лаком для защиты от коррозии.
- Все соединения деталей заземляющего устройства должны удовлетворять требованиям типового альбома А7-2010 "Защитное заземление и уравнивание потенциалов в электроустановках".
- Сопротивление заземляющего устройства должно быть не более 10 Ом.
- После измерения сопротивления заземляющего устройства в случае необходимости выполнить монтаж дополнительных электродов для доведения сопротивления заземляющего устройства до нормируемого значения.
- Для возможности отсоединения молниевода при проведении измерения сопротивления заземляющего устройства, в местах подхода полосы заземления к молниеводам установить зажимы заземления "полоса-полоса".

Расчет заземления  
Расчет контура заземления произведен согласно ПУЭ, книги М.Р. Наифельда "Заземление и защитные меры безопасности" и на основании материалов изысканий  
 $r_3 < 10 \text{ Ом}$

Принятое удельное сопротивление грунта.  
-  $r_1=300 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  - на глубине до 2 метров (Слой 1),  
-  $r_2=100 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  - на глубине от 2 до 7 метров (Слой 2).

$r_{1\text{расч.}} = r_1 \times Kc1 = 300 \times 4,5 = 1350 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  - на глубине до 2 метров,

$r_{2\text{расч.}} = r_2 \times Kc2 = 100 \times 1,35= 135 \text{ Ом}\cdot\text{м}$  - на глубине от 2 до 7 метров

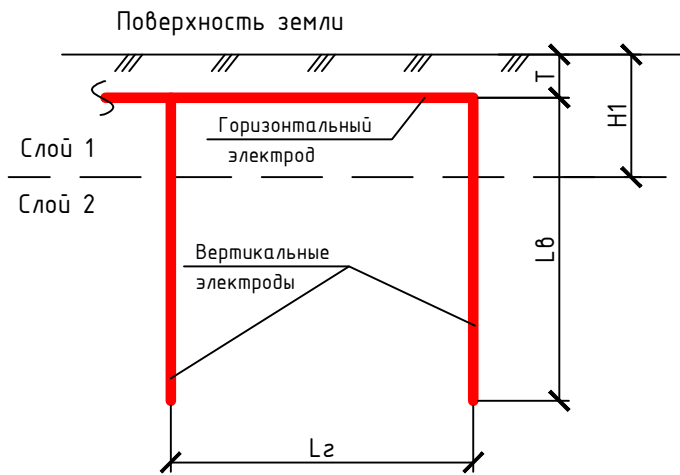
$Kc1 = 4,5$  - сезонный коэффициент для полос I климатической зоны  
 $Kc2 = 1,35$  - сезонный коэффициент для электродов I климатической зоны.

1. 
$$R_z = \frac{0,366 \times \rho_{\text{расч}}}{l_r} \times l_g \frac{2 \times l_r^2}{b \times t} = \frac{0,366 \times 1350}{90} \times l_g \frac{2 \times 90^2}{0,04 \times 0,7} = 32 \text{ Ом}$$

$b = 0,04 \text{ м}$  - ширина полосы;  
 $t = 0,7 \text{ м}$  - глубина заложения полосы;  
 $l_g = 90 \text{ м}$  - длина горизонтальной полосы.

2. 
$$R_{\text{эв}} = \frac{\rho_{1\text{расч.}} \times \rho_{2\text{расч.}} \times L_b}{\rho_{1\text{расч.}} \times (L_b + T - H1) + \rho_{2\text{расч.}} \times (H1 - T)} = \frac{1350 \times 135 \times 5}{1350 \times (5 + 0,7 - 2) + 135 \times (2 - 0,7)} = 154,3 \text{ Ом}$$

$L_b = 5 \text{ м}$  - длина электрода;  
 $T = 0,7 \text{ м}$  - глубина заложения верха электрода;  
 $H1 = 2 \text{ м}$



3. 
$$R_0 = \frac{0,366 \times R_{\text{эв}}}{l_0} \left( l_g \frac{2 \times l_0}{d} - \frac{1}{2} \times l_g \frac{4 \times l_0 + l_b}{4 \times l_0 - l_b} \right) = \frac{0,366 \times 154,3}{5} \left( l_g \frac{2 \times 5}{0,018} - \frac{1}{2} \times l_g \frac{4 \times 3,2 + 5}{4 \times 3,2 - 5} \right) = 31 \text{ Ом}$$

4. 
$$R_z = \frac{r_z}{\eta_z} = \frac{32}{0,65} = 49,2 \text{ Ом}$$

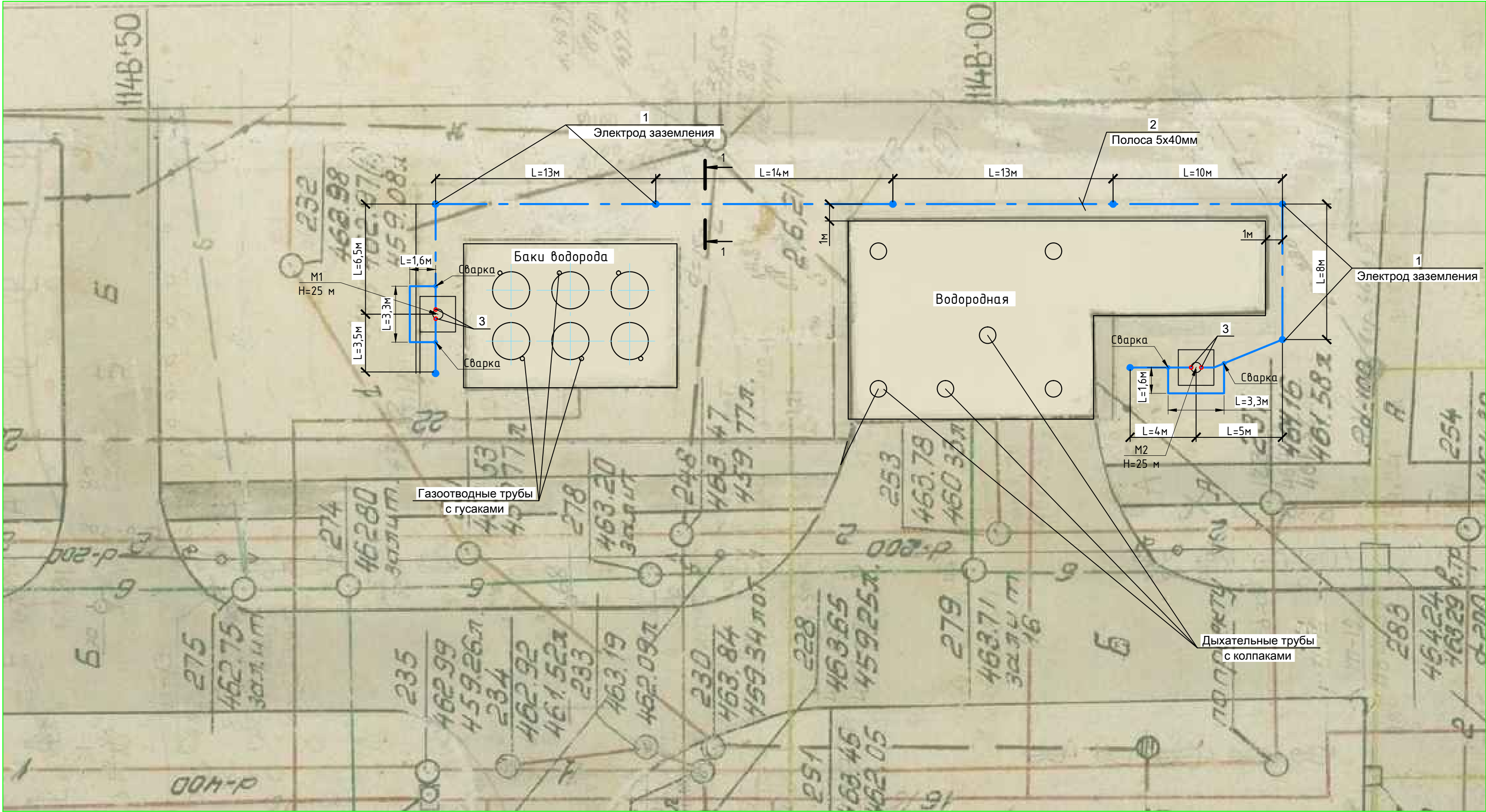
$\eta_z = 0,65$  - коэффициент использования соединительной полосы;

5. 
$$R_0 = \frac{r_0}{\eta_0 \times n_0} = \frac{31}{0,72 \times 8} = 5,4 \text{ Ом}$$

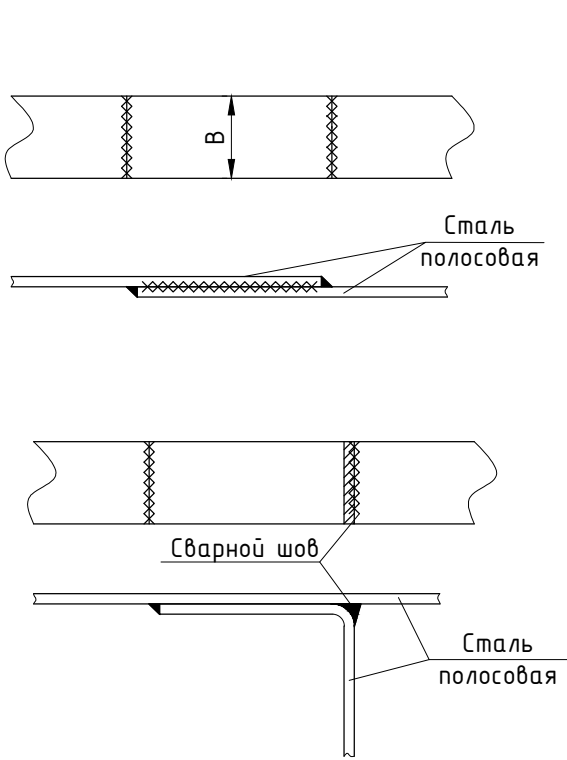
$\eta_0 = 0,72$  - коэффициент использования вертикальных электродов;

$n_0 = 8$  - число электродов.

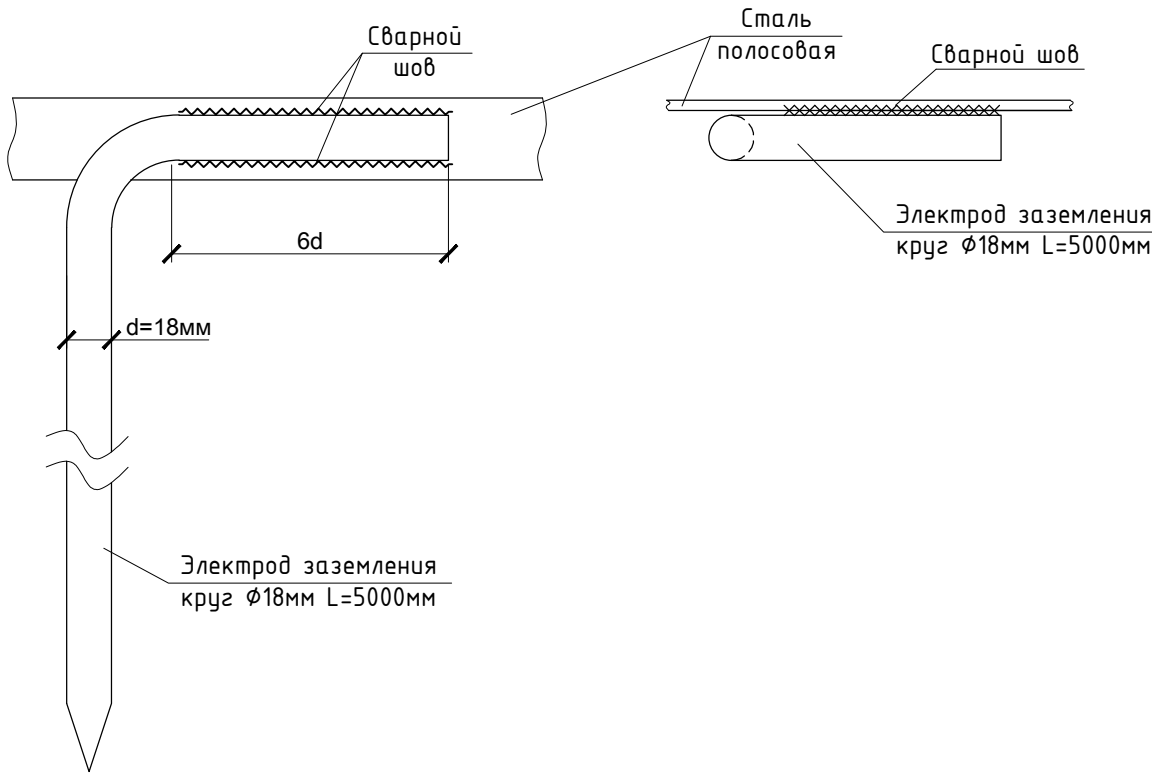
5. 
$$R_z = \frac{R_1 \times R_0}{R_1 + R_0} = \frac{49,2 \times 5,4}{49,2 + 5,4} = 4,8 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}$$



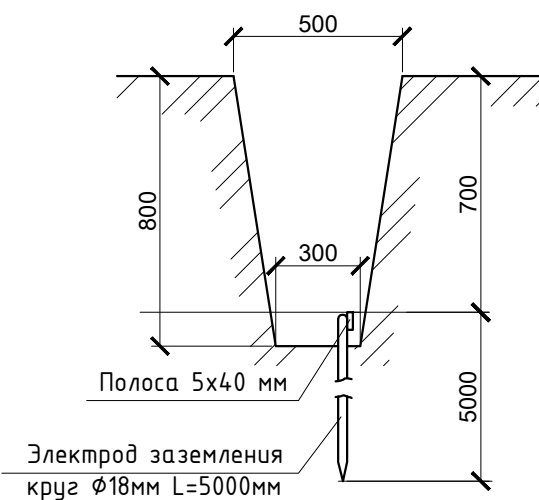
Соединения и ответвления заземляющих проводников из полосовой стали



Присоединение полос к вертикальному заземлителю



Разрез 1-1



Инф. N подл.	Подп. и дата	Взам. инф. N
--------------	--------------	--------------





Интеллектуальная собственность ООО "ИркутскЭнергоПроект"					
4-2020-ОКС-Т11-ЭГ					
"Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты"					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разраб.	Мамченко	12.05.20			
Проверил	Кудрявцев	12.05.20			
Нач.отд.	Шапошников	12.05.20			
ГИП	Шумилов	12.05.20			
Н.контр.	Гармазов	12.05.20			
Молниезащита и заземление				Стадия	Лист
Заземление молниеводов М1, М2				Р	3
				ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ	

[illegible]

Ведомость монтажных работ

Поз.	Наименование работ	Ед.изм.	Кол-во	Примечание
1	Рытье траншеи 0,8х0,3 м длиной 90 м вручную (зазем.устройство)	м³	21,6	
2	Забивка вертикального заземляющего электрода длиной 5,0 м,	шт	8	
	сталь круглая d18 мм			
3	Прокладка горизонтального заземлителя из стальной полосы 40х5 мм	м	90	
4	Обратная засыпка траншеи	м3	21,6	
5	Установка зажима заземления	шт	4	

Инв. N подл.	Подп. и дата	Взам. инв. N

Интеллектуальная собственность ООО "ИркутскЭнергоПроект"										
						4-2020-ОКС-Т11-ЭГ .ВР				
						"Здание водородной установки. Инв.№ 00010522. Техническое перевооружение. Установка молниезащиты"				
Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Молниезащита и заземление		Стадия	Лист	Листов
Разраб.	Мамченко				12.05.20			Р		1
Проверил	Кудрявцев				12.05.20					
						Ведомость объемов работ		 ИРКУТСКЭНЕРГОПРОЕКТ		
Н.контр.	Гармазов				12.05.20					