



Объект: "Автозаправочная станция"

Адрес: Московская область


ТИПОВОЙ АЛЬБОМ

МОЛНИЕЗАЩИТА

г. Москва 2020 г

Содержание

СОДЕРЖАНИЕ	2
ОБЩИЕ ДАННЫЕ	3
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАТЕГОРИИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ.	4
ВЫБОР СИСТЕМЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ.	6
РАСЧЕТЫ ПО ЗАЗЕМЛЯЮЩЕМУ УСТРОЙСТВУ.	8
РАСЧЕТ ЗОН ЗАЩИТЫ МОЛНИЕОТВОДОВ.	10
ВЕДОМОСТЬ ССЫЛОЧНЫХ ДОКУМЕНТОВ.	13

Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата	МОЛНИЕЗАЩИТА			
Разраб.					ТИПОВОЙ АЛЬБОМ АВТОЗАПРАВОЧНАЯ СТАНЦИЯ	Стадия	Лист	Листов
Пров.						Р	2	16
Рук. проекта					 EKF			
Утв.								

Общие данные

Исходные данные:

Объект: "Автозаправочная станция"

Адрес: Московская область

Назначение системы молниезащиты: Защита наружной инфраструктуры и технологического оборудования на территории автозаправочной станции от прямого удара молнии.

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
						3
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Определение категории молниезащиты.

В соответствии с ПУЭ п. 7.3.142 Защита зданий, сооружений и наружных установок, имеющих взрывоопасные зоны, от прямых ударов молнии и вторичных её проявлений должна выполняться в соответствии с РД34.21.122-87.

Согласно ПУЭ пункт 7.3 3.44 для наружных взрывоопасных установок взрывоопасная зона класса В-1г считается в пределах до:

- 3 м по горизонтали и вертикали от узла приема топлива и от ТРК (топливораздаточные колонки);
- 5м по горизонтали и вертикали от дыхательных клапанов резервуаров ЖМТ (жидкое моторное топливо), резервуара нефтеуловителя, резервуара сбора аварийных проливов.

Категория молниезащиты определяется в зависимости от среднегодовой продолжительности гроз в месте нахождения здания или сооружения, а также от ожидаемого количества поражений его молнией в год. Устройство молниезащиты обязательно при одновременном выполнении условий, записанных в графах 3 и 4 табл. 1. (РД34.21.122-87, п.1.1, табл. 1).

Согласно исходным данным, ТРК, узел приема топлива, технологическое здание, навесная группа, пространство над дыхательными клапанами резервуаров ЖМТ относится к взрывоопасной зоне В-1г.

В соответствии с инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД34.21.122-87 проектом предусматривается молниезащита сооружений АЗС по II категории (зона Б).

В соответствии с РД34.21.122-87 проектом предусмотрено молниезащита для следующих сооружений АЗС: ТРК, узел приема топлива, технологическое здание, навесная группа, пространство над дыхательными клапанами резервуаров ЖМТ. Молниезащита выполняется многократным стержневым молниеотводом М1-М4 высотой по $h=14$ м.

Оценка среднегодовой продолжительности гроз и ожидаемого количества поражений молнией зданий или сооружений:

$$N=((S+6h)*(L+6h)-7,7h^2)*n*10^{-6}$$

где N- ожидаемое поражение молнией в год,

h — наибольшая высота здания или сооружения, м;

S, L — соответственно ширина и длина здания или сооружения, м;

n — среднегодовое число ударов молнии в 1 км земной поверхности (удельная плотность ударов молнии в землю) в месте нахождения здания или сооружения.

Величина n зависит от среднегодовой продолжительности гроз на территории расположения защищаемого объекта. Для Московской области среднегодовая

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		4

продолжительность гроз составляет 20-40 ч в год, среднегодовое число ударов молнии в 1 км земной поверхности (удельная плотность ударов молнии в землю) $n=2,0$ (РД 34.21.122-87, рис. 3).

Определим величину N ожидаемого количества поражений молнией в год для отделения синтеза клея:

$$N = ((22,2+6*18,8)*(24+6*18,8)-7,7*18,8^2)*2,0*10^{-6};$$

$$N=0,03;$$

$$N<1;$$

Таблица 1.

№ п/п	Здания и сооружения	Местоположение	Тип зоны защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов	Категория молниезащиты
1	2	3	4	5
2	Здания и сооружения или их части, помещения которых согласно ПУЭ относятся к зонам классов В-Ia, В-Iб, В- IIa	В местностях со средней продолжительностью гроз 10 ч в год и более	При ожидаемом количестве поражений молнией в год здания или сооружения $N>1$ – зона А; при $N\leq 1$ – зона Б	II
3	Наружные установки, создающие согласно ПУЭ зону класса В-Iг	На всей территории СССР	Зона Б	II
6	Наружные установки и открытые склады, создающие согласно ПУЭ зону классов II- III	В местностях со средней продолжительностью гроз 20 ч в год и более	При $0,1<N\leq 2$ – зона Б, при $N>2$ – зона А	III

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		5

Выбор системы молниезащиты.

Молниеприемная часть. Обеспечить защиту от прямых ударов молнии (ПУМ) автозаправочной станции II категории молниезащиты, зона Б, посредством установки четырех стержневых молниеотвода. В качестве молниеприемной части используются алюминиевые молниеприемные мачты высотой $H=14$ м (III ветровой район по макс. ветровым нагрузкам СНиП 2.01.07-85).

Для монтажа молниеприемной мачты необходимо залить фундамент с анкерными болтами, на фундамент установить мачту молниеприемника.

Токоотводы. Молниеприемные мачты комплектуются тросом, который смонтирован внутри мачты. При установке молниеотводов на объекте токоотводы присоединить к заземляющему устройству зажимом полоса–прут (Ip-g3101), расположенным в грунтовом колодце (gc-8170).

Заземление. Токоотводы от каждого молниеприемного оборудования соединить с имеющимися выводами полосы 40×4 мм крепежными элементами: зажим полоса–прут (Ip-g3101), выполненными из стали горячего цинкования.

Сопротивление заземляющего устройства должно составлять не более 10 Ом (РД 34.21.122-87, ПУЭ п.1.7.103)

Заземляющие устройства выполнить из вертикальных заземлителей (круг стальной диаметром 16 мм, длиной 4,5м), соединённых стальной полосой 4×40 . Прокладка горизонтального заземлителя по территории осуществляется в траншее глубине не менее 0,5 м от уровня планировки (РД 34.21.122-87 п.2.13).

Заземлению подлежат все металлические части электрооборудования и распределительных устройств нормально, не находящегося под напряжением, но могущих оказаться под таковым в результате повреждения изоляции.

К заземляющему устройству при помощи сварки присоединить резервуары, технологические трубопроводы, корпуса технологических установок АЗС, колонны навеса, металлоконструкции здания АЗС, молниеприемники, арматурную сетку монолитной плиты под площадку для АЦ, арматурную сетку монолитной плиты под площадку заправки, арматурную сетку фундамента под здание АЗС и т.д.

Связь с глухозаземленной нейтралью питающего трансформатора с нулевой шины вводного щита выполняется с помощью нулевой жилы питающего кабеля, с повторным ее заземлением при вводе в электрощитовую.

Все работы по подземной части заземляющего устройства выполнить одновременно со строительными работами по нулевому циклу.

После выполнения заземляющего устройства осуществить замер сопротивления растеканию тока промышленной частоты, и в случае превышения требуемой величины (10 Ом) необходимо забить дополнительные вертикальные электроды, соединить с контуром, снова осуществить замер.

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		6

Защита от заноса высокого потенциала по подземным и наземным коммуникациям выполняется путем их присоединения на вводе в здание операторной к заземляющему устройству.

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		7

Расчеты по заземляющему устройству.

Исходные данные и полученные результаты сведем в таблицу (см. таблица 2).

Таблица 2.

Обозначения	Наименование	Ед. изм.	Значение
Исходные данные			
Расположение вертикальных заземлителей			В ряд
ρ_1	Удельное сопротивление верхнего слоя грунта	Ом*м	100
ρ_2	Удельное сопротивление нижнего слоя грунта	Ом*м	100
Н	Толщина верхнего слоя	м	2
L	Длина вертикального заземлителя	м	4,5
b	Ширина горизонтального заземлителя (полосы)	мм	40
$t_{\text{полосы}}$	Глубина заложения от поверхности земли горизонтального заземлителя	м	0,7
Климатическая зона			
K_1	Сезонный климатический коэффициент для вертикального заземлителя		1,4
K_2	Сезонный климатический коэффициент для горизонтального заземлителя		2
d	Наружный диаметр вертикального заземлителя	мм	16
t	Заглубление вертикального заземлителя	м	3,1
$R_{\text{норм}}$	Нормируемое сопротивление заземляющего устройства по растеканию тока	Ом	10
Расчетные данные			
$\rho_{\text{эқв}}$	Удельное расчетное сопротивление грунта	Ом*м	100
$R_{\text{ос}}$	Сопротивление одного вертикального заземлителя	Ом	23,74
$n_{\text{предв}}$	Предполагаемое количество вертикальных заземлителей	шт	3
$L_{\text{п}}$	Длина соединительной полосы	м	9
Выбор коэффициента использования $\eta_{\text{п}}$, $\eta_{\text{ст}}$ по предварительному количеству вертикальных заземлителей			$n_{\text{предв}} = 4$
$\eta_{\text{п}}$	Коэффициент использования для горизонтальных заземлителей		2
$\eta_{\text{ст}}$	Коэффициент использования для вертикальных заземлителей		1,4
$R_{\text{ос}}$	Сопротивление горизонтального заземлителя	Ом	23,74
$R_{\text{ос}}$	Полное сопротивление заземлителей с учетом горизонтального заземлителя	Ом	22,3
n	Уточненное количество вертикальных заземлителей	шт	2

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		8

Формулы и расчеты.

$$\rho_{\text{ЭКВ}} = (\rho_1 \times \rho_2 \times L) / (\rho_2 \times (L - H + t_{\text{ПОЛОСЫ}}) + \rho_2 \times (H - t_{\text{ПОЛОСЫ}}))$$

$$\rho_{\text{ЭКВ}} = (100 \times 100 \times 4,5) / (100 \times (4,5 - 2 + 0,7) + 100 \times (2 - 0,7)) = 100$$

$$R_{\text{ОС}} = K_1 * \rho_{\text{ЭКВ}} / (2 \times \pi \times L) \times (\ln(2 \times L/d) + 0,5 \times \ln((4 \times t + L)/(4 \times t - L)))$$

$$R_{\text{ОС}} = 1,4 * 100 / (2 \times 3,1415 \times 4,5) \times (\ln(2 \times \frac{4,5}{0,016}) + 0,5 \times \ln(\frac{(4 \times 3,1 + 4,5)}{(4 \times 3,1 - 4,5)})) = 23,74$$

$$n_{\text{ПРЕДВ}} = R_{\text{ОС}} / R_{\text{НОРМ}}$$

$$n_{\text{ПРЕДВ}} = \frac{23,74}{10} = 3 \text{ ШТ.}$$

$$L_{\text{П}} = L \times (n_{\text{ПРЕДВ}} - 1)$$

$$L_{\text{П}} = 4,5 \times (3 - 1) = 9 \text{ м}$$

$$R_{\text{ПОЛОСЫ}} = (\rho_1 \times K_2) / (2 \times \pi \times L_{\text{П}} \times \eta_{\text{П}}) \times \ln((2 \times L_{\text{П}}^2) / (b \times t))$$

$$R_{\text{ПОЛОСЫ}} = (100 \times 2) / (2 \times 3,1415 \times 9 \times 2) \times \ln((2 \times 225) / (0,04 \times 0,7)) = 22,3$$

$$R_{\text{ВЕРТ}} = (R_{\text{ПОЛОСЫ}} \times R_{\text{Н}}) / (R_{\text{ПОЛОСЫ}} - R_{\text{Н}})$$

$$R_{\text{ВЕРТ}} = (22,3 \times 10) / (22,3 - 10) = 18,13$$

$$n = R_{\text{ОС}} / (R_{\text{ВЕРТ}} \times \eta_{\text{С}})$$

$$n = 23,74 / (18,13 \times 0,78) = 2$$

Вывод: для обеспечения нормируемого значения сопротивления заземляющего устройства достаточно 2-х вертикальных заземлителей.

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
						9
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет зон защиты молниеотводов.

Определение параметров зон защиты многократного стержневого молниеотвода выполнено по методике, предлагаемой для двойного стержневого молниеотвода. Расчет параметров выполнен в соответствии с методикой определенной в Приложении №3 к РД 34.21.122-87. Подробно схема зон защиты многократного стержневого молниеотвода показана на листе 15.

Расчет параметров двойного стержневого молниеотвода.

Исходные данные:

- тип зоны защиты: зона типа Б;
- высота молниеприемников М1-М4 $h=14$ м;

1. Молниеприемники М1 – М4.

Определение зоны защиты двойного стержневого молниеотвода на отметках +4.0, +6.0м.:

Высота защищаемого объектов $h_{CX1}=4$ м

Высота защищаемого объектов $h_{CX2}=6$ м

Расстояние между молниеприемниками $L=23$ м

$$h < L \leq 6h$$

$$h_0 = 0.92 \times h = 0.92 \times 14 = 12,88\text{м}$$

$$h_c = h_0 - 0.14 \times (L - h) = 12,88 - 0.14 \times (23 - 14) = 16.2\text{м}$$

$$r_c = r_0 = 1.5 \times h = 1.5 \times 14 = 21\text{м}$$

$$r_{CX1} = r_0 \times (h_c - h_{CX1})/h_c = 21 \times (16.2 - 4)/16.2 = 15.8\text{м}$$

$$r_{CX2} = r_0 \times (h_c - h_{CX2})/h_c = 21 \times (16.2 - 6)/16.2 = 13.2\text{м}$$

Вывод: Объекты защищены.

2. Молниеприемники М1 – М2.

Определение зоны защиты двойного стержневого молниеотвода на отметках +4.0, +6.0м.:

Высота защищаемого объектов $h_{CX1}=4$ м

Высота защищаемого объектов $h_{CX2}=6$ м

Расстояние между молниеприемниками $L=19$ м

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$h < L \leq 6h$$

$$h_0 = 0.92 \times h = 0.92 \times 14 = 12,88\text{м}$$

$$h_c = h_0 - 0.14 \times (L - h) = 12,88 - 0.14 \times (19 - 14) = 12.2\text{м}$$

$$r_c = r_0 = 1.5 \times h = 1.5 \times 14 = 21\text{м}$$

$$r_{CX1} = r_0 \times (h_c - h_{CX1})/h_c = 21 \times (12.2 - 4)/16.2 = 10.6\text{м}$$

$$r_{CX2} = r_0 \times (h_c - h_{CX2})/h_c = 21 \times (12.2 - 6)/16.2 = 8.1\text{м}$$

Вывод: Объекты защищены.

3. Молниеприемники М2 – М3.

Определение зоны защиты двойного стержневого молниеотвода на отметках +4.0, +6.0м.:

Высота защищаемого объектов $h_{CX1}=4\text{м}$

Высота защищаемого объектов $h_{CX2}=6\text{м}$

Расстояние между молниеприемниками $L=11\text{м}$

$$h < L \leq 6h$$

$$h_0 = 0.92 \times h = 0.92 \times 14 = 12,88\text{м}$$

$$h_c = h_0 - 0.14 \times (L - h) = 12,88 - 0.14 \times (11 - 14) = 13.3\text{м}$$

$$r_c = r_0 = 1.5 \times h = 1.5 \times 14 = 21\text{м}$$

$$r_{CX1} = r_0 \times (h_c - h_{CX1})/h_c = 21 \times (13.3 - 4)/16.2 = 12.1\text{м}$$

$$r_{CX2} = r_0 \times (h_c - h_{CX2})/h_c = 21 \times (13.3 - 6)/16.2 = 9.5\text{м}$$

Вывод: Объекты защищены.

4. Молниеприемники М3 – М4.

Определение зоны защиты двойного стержневого молниеотвода на отметках +4.0, +6.0м.:

Высота защищаемого объектов $h_{CX1}=4\text{м}$

Высота защищаемого объектов $h_{CX2}=6\text{м}$

Расстояние между молниеприемниками $L=16\text{м}$

$$h < L \leq 6h$$

$$h_0 = 0.92 \times h = 0.92 \times 14 = 12,88\text{м}$$

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		11

$$h_c = h_0 - 0.14 \times (L - h) = 12,88 - 0.14 \times (16 - 14) = 12.6 \text{ м}$$

$$r_c = r_0 = 1.5 \times h = 1.5 \times 14 = 21 \text{ м}$$

$$r_{CX1} = r_0 \times (h_c - h_{CX1}) / h_c = 21 \times (12.6 - 4) / 16.2 = 11.1 \text{ м}$$

$$r_{CX2} = r_0 \times (h_c - h_{CX2}) / h_c = 21 \times (12.6 - 6) / 16.2 = 8.6 \text{ м}$$

Вывод: Объекты защищены.

**Зона защиты двойного стержневого молниеотвода на отметке +6.7 м
в масштабе:**

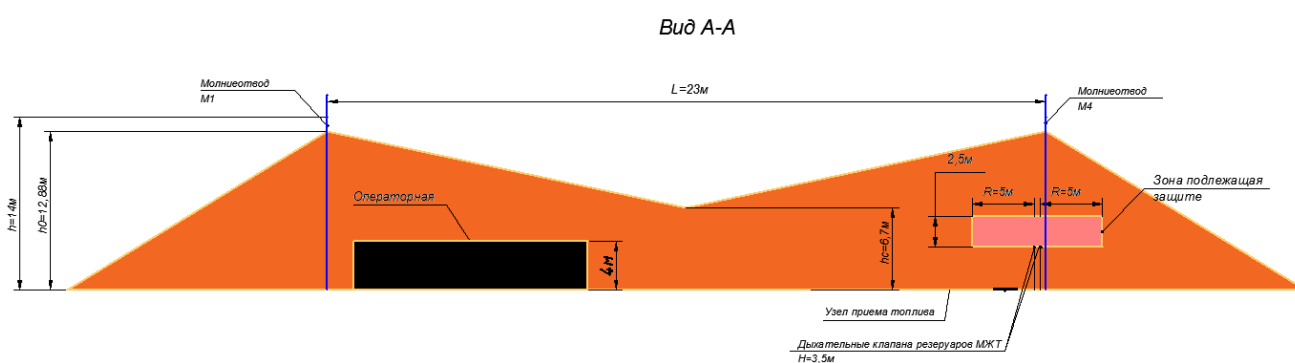


Рис.1

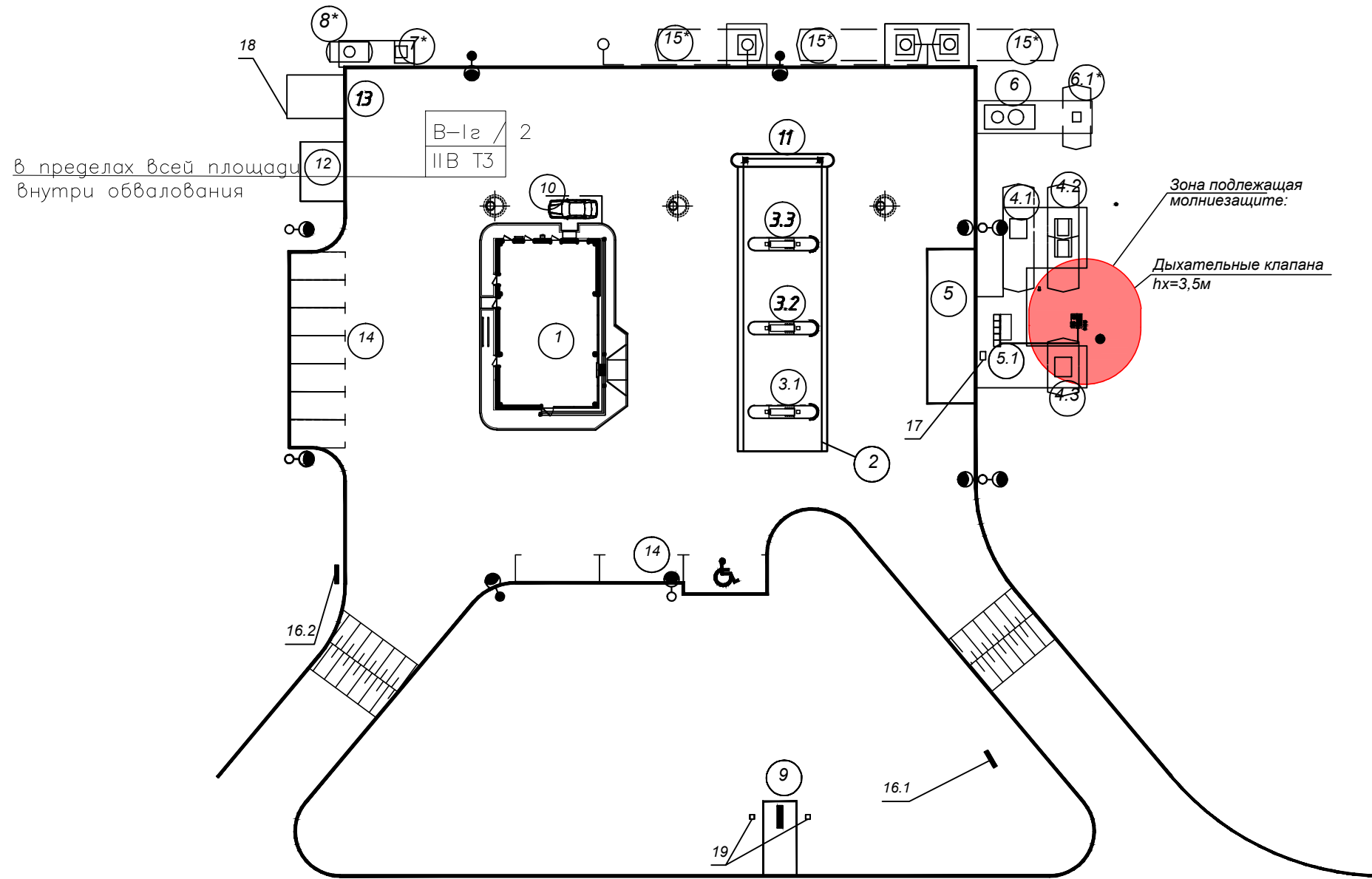
					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		12

Ведомость ссылочных документов.

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений. РД 34.21.122-87.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. СО-153-34.21.122-2003.
3. ПУЭ 7-е издание Правила Устройства электроустановок

					МОЛНИЕЗАЩИТА	Лист
Изм.	Лист.	№ докум.	Подпись	Дата		13

Автозаправочная станция
Ситуационный план



Экспликация зданий и сооружений

Номер на плане	Наименование	Примечание
1	Здание сервисного обслуживания водителей и пассажиров	
2	Наве над ТРК	
3.1-3.3	Заправочные островки с топливораздаточными колонками ЖМТ	
4.1-4.3	Резервуары хранения ЖМТ	
5	Площадка слива АЦ	
5.1	Узел слива	
6	Очистные сооружения ливневых стоков	
6.1	Ёмкость для накопления ливневых очищенных стоков	
7*	Очистные сооружения хоз. бытовых стоков	
8*	Ёмкость для накопления хоз. бытовых очищенных стоков	
9	Информационное табло	
10	Площадка самообслуживания	
11	Медиаэкран	
12	Площадка накопления отходов	
13	Площадка для установки мобильной ДЭС	
14	Стоянка для автомобилей посетителей	
15*	Противопожарные резервуары общ. емк. 170 м3 (60м3+60м3+50м3)	
16.1	Указатель "Выезд"	
16.2	Указатель "Выезд"	
17	Стойка управления (кнопочный пост, УЗА)	
18	Шкаф для подключения ДЭС (ЩДЭС)	
19	Специальный светильник	

Условные обозначения:

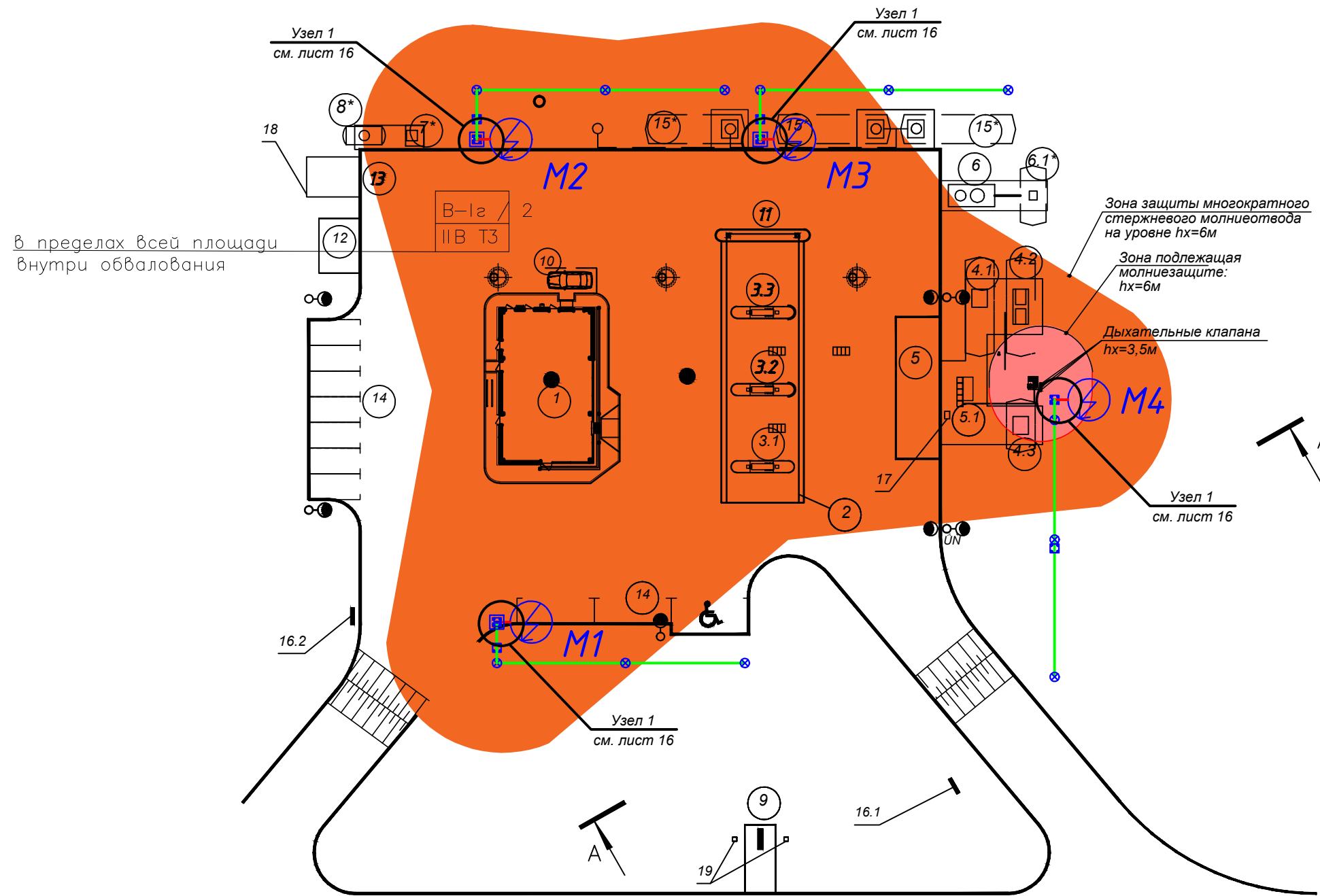
- Опора наружного освещения;

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

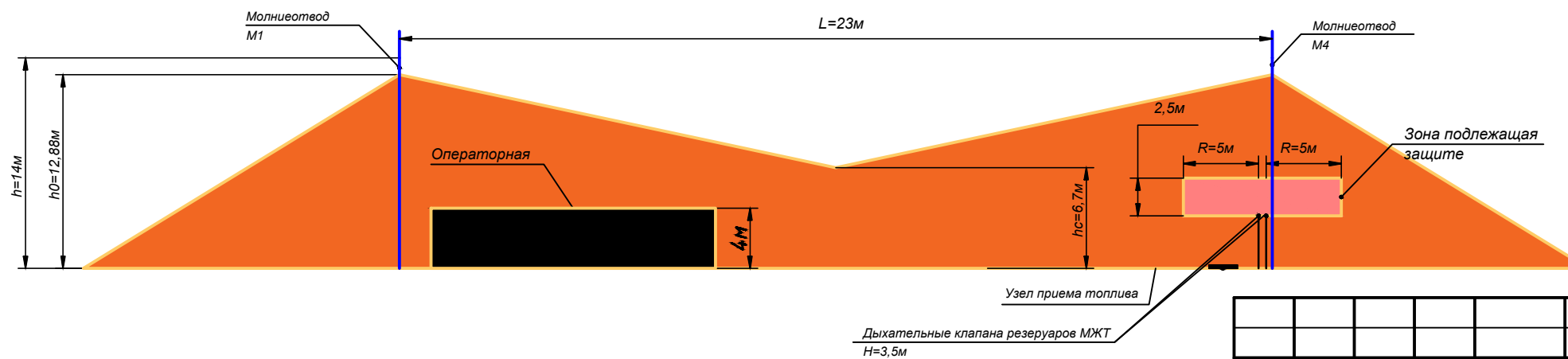
Молниезащита

Автозаправочная станция
План расположения молниеприемников и зон защиты.



в пределах всей площади
внутри обвалования

Вид А-А



Условные обозначения:

- - заземление (полоса горячеоцинкованная 40x4 мм)
- зона защиты
- Молниеприемная опора
- Вертикальный заземлитель 4,5м ϕ 16 мм
- Зажим полоса-полоса (3 пластины)
- Зажим полоса 40 - прут 10 (3 пластины 70x70мм)
- Грунтовый колодец контрольно-измерительный, 200x200x200мм

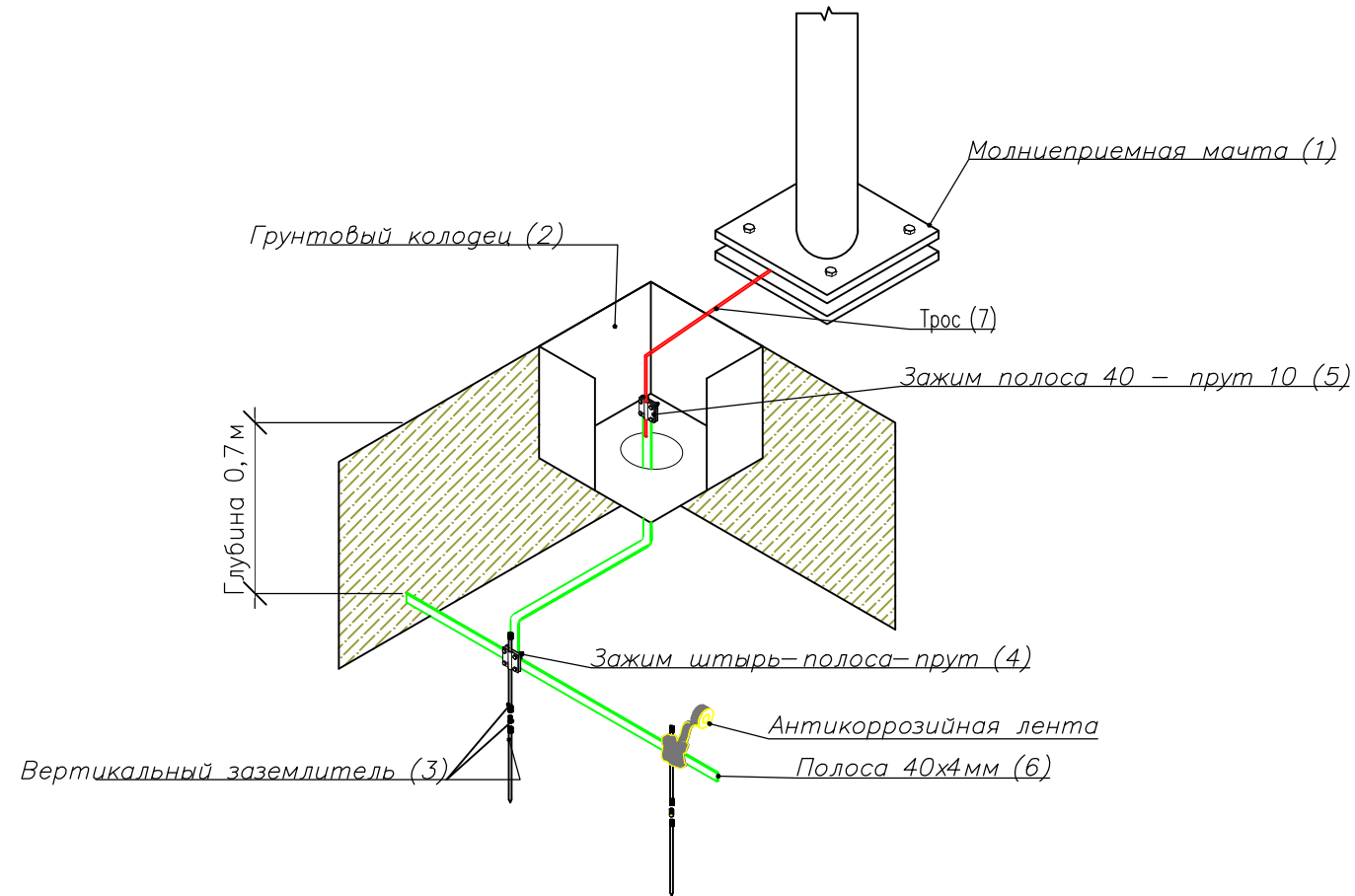
Инв. № подл.
Подп. и дата
Взам. инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Молниезащита

Спецификация комплектующих и материалов.

Узел №1. Заземление молниеприемной мачты.



№ п/п	Код	Наименование	Материал	Производитель	Единица измерения	Количество
1	mmspa-14	Молниеприемная мачта ММСПА h=14м (III ветровой район по макс. ветровым нагрузкам СНиП 2.01.07-85)	Алюминий	ЕКФ	шт.	4
2	gc-8170	Грунтовый колодец	Пластик	ЕКФ	шт.	4
3	gc-21451	Комплект заземления с заострением, 4.5м	Сталь	ЕКФ	шт.	12
4	gc-g3116	Зажим штырь–полоса–прут (входит в состав gc-21451)	Сталь	ЕКФ	шт.	4
5	lp-g3101	Зажим (полоса–прут) с тремя пластинами	Сталь	ЕКФ	шт.	4
6	gc-0440-40-hz	Полоса 4x40 мм	Сталь	ЕКФ	м	40
7		Трос (входит в состав mmspa-14)	Сталь	ЕКФ		

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

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Молниезащита