ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ

Молниезащита и заземление защитной ограждающей конструкции от БПЛА для модульного здания ЗРУ 10 кВ

BOLTA- ТП -БПЛА -00-26

2026 г.

Перв. примен.

Справ. №

Содержание

Наименование	Стр.
Содержание	2
Общие данные	3
Исходные данные	4
Молниезащита: План	5
Молниезащита: Вид А (фасад)	6
Молниезащита: Узел Б, спецификация.	7
Заземление: расчёт.	8
Заземление: план.	9
Заземление: вид В, спецификация.	10
Инструкция по монтажу штыревого электрода заземления	11
Спецификация изделий и материалов.	12

Перв. примен.

Справ. №

Общие данные

В соответствии с РД 34.21.122-87 объект подлежит молниезащите по III категории. В связи с этим необходимо выполнить защиту от прямого попадания молнии и от заноса высокого потенциала по наземным коммуникациям.

Защитное сооружение от атак БПЛА как правило представляет собой натянутую по периметру объекта и сверху сетку или стальные тросы. Для того чтобы данное защитное сооружение смогло выполнять также функции молниезащитного устройства, в соответствии с ГОСТ Р 59789-2021, РД 34.21.122-87 и СО 153-34.21.122-2003 должны быть выполнены следующие условия:

1. Защитное сооружение должно накрывать всю кровлю здания;
2. Толщина металла несущих конструкций должна быть не менее 4 мм;
3. Несущие фермы должны быть на расстоянии не менее 12 м друг от друга;
4. Металлоконструкции должны обеспечивать непрерывное электрическое соединение от самых верхних частей до опор, соединяющихся с заземлением.

При не выполнении хотя-бы одного из этих пунктов необходимо выполнить отдельную систему молниезащиты.

В данном типовом проекте рассмотрено модульное здание с защитным устройством от БПЛА по периметру. Защитное устройство представляет собой металлический каркас с сеткой для защиты от БПЛА. В качестве молниеприёмника применяются стержни, установленные на высшей точке каркаса.

Построена зона защиты "Б" согласно РД 34.21.122-87. Для крепления молниеприёмника на металлоконструкциях применяется специальный кронштейн.

Токоотводы от молниеприёмника к зазамляющему устройству выполнены тросом алюминиевым изолированным Ø10 мм. Крепление к металлоконструкциям осуществляется стальной лентой. При соединении использовать пасту контактную. В местах присоединения тоотводов следует устанавливать по одному вертикальному лучевому электроду. Для предупреждения окислительных процессов при монтаже применять комплект концевой заделки с использованием пасты контактной.

Заказать проектные решения или получить консультацию по системам молниезащиты и заземления можно на сайте https://bolta.pro

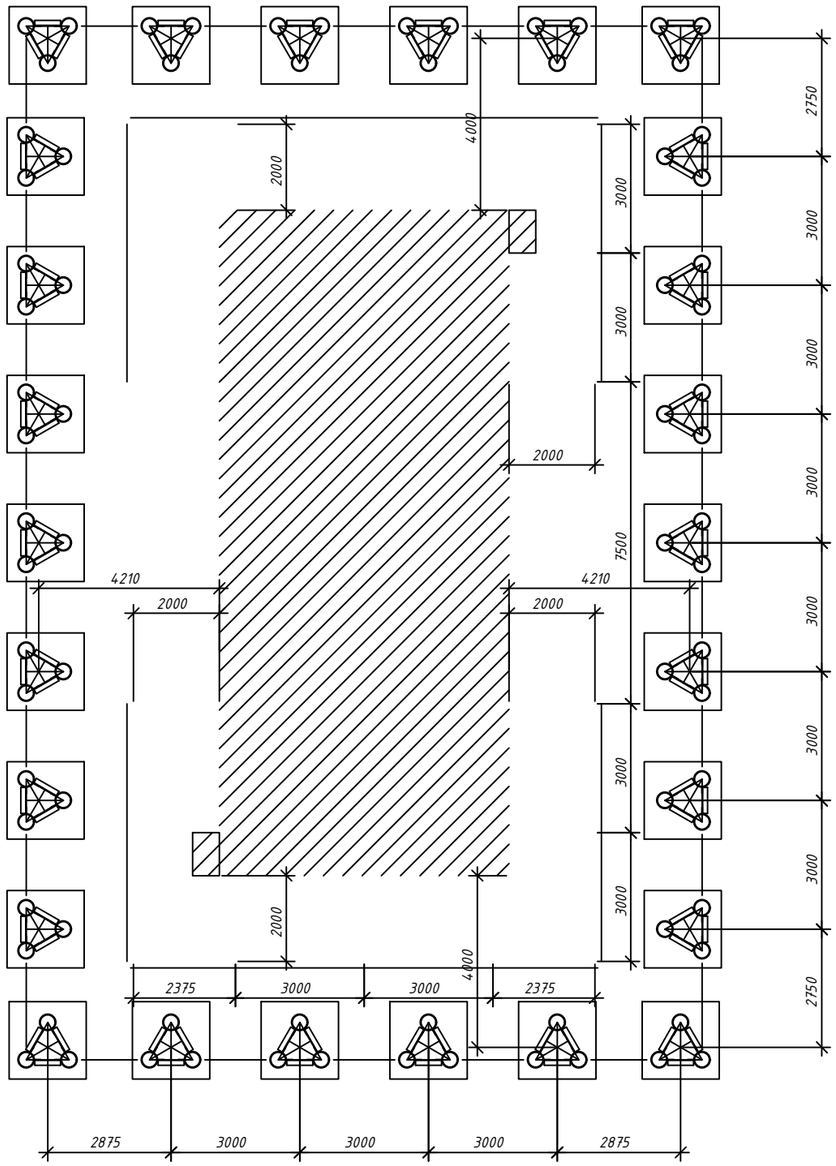
					BOLTA-ТП-БПЛА-00-26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					Общие данные
Пров.					Лит. / Лист / Листов: 3
					ООО «БОЛТА»
Н.контр					
Утв.					

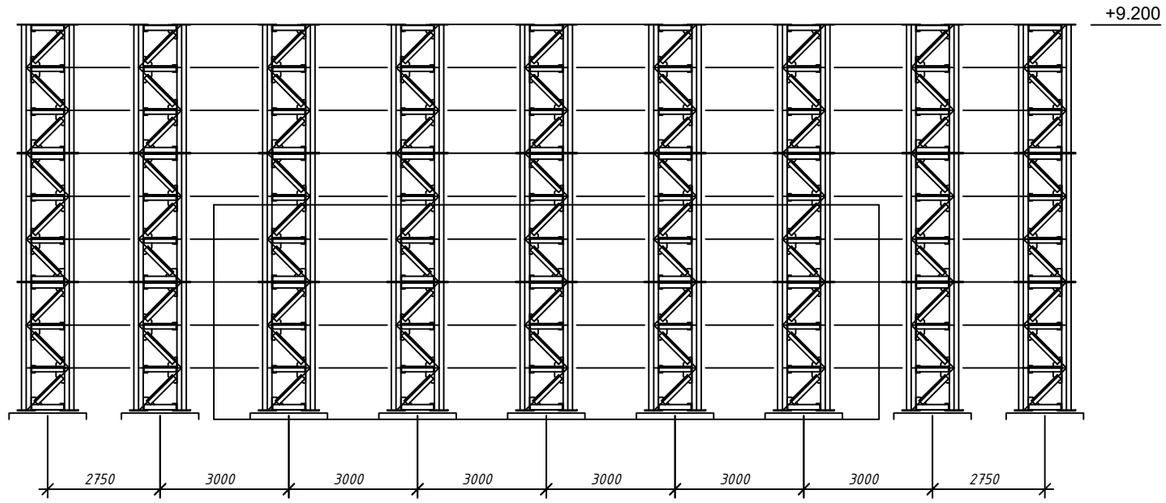
Формат А4

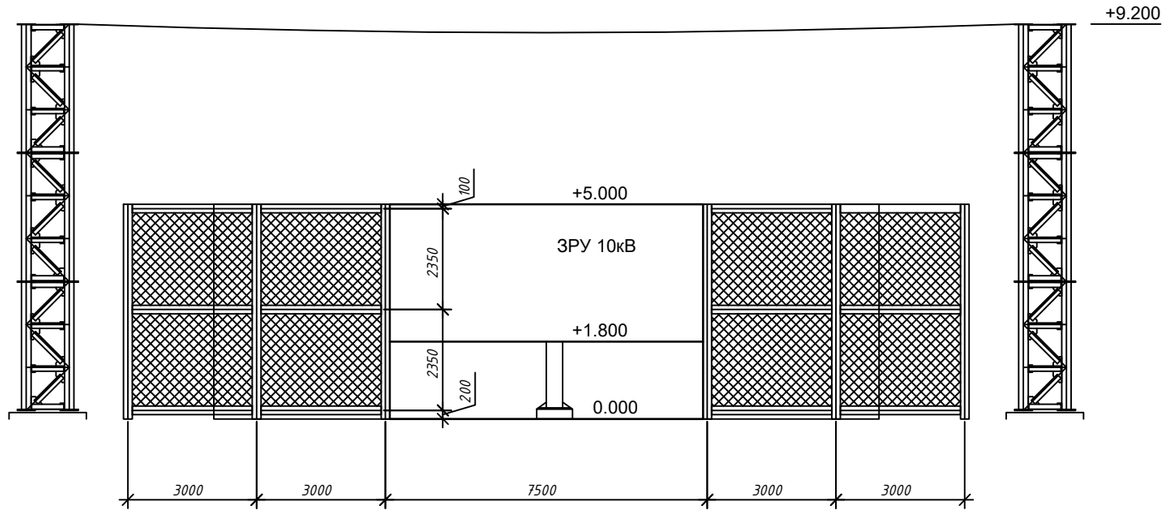
Перв. примен.

Справ. №

Схема расположения элементов защитного сооружения







Задание:

Объект: Защитноая ограждающая конструкции от БПЛА для модульного здания ЗРУ 10 кВ.

1. *Вертикальные металлические колонны высотой 9 м. из стальных профилей, установленные с шагом 3 м*
2. *По периметру между колоннами монтируются металлические тросы диаметром 10 мм с шагом 0,5 м.*

Грунт двухслойный:

Верхний слой - глина (толщина 2 м), ρ=50 Ом·м

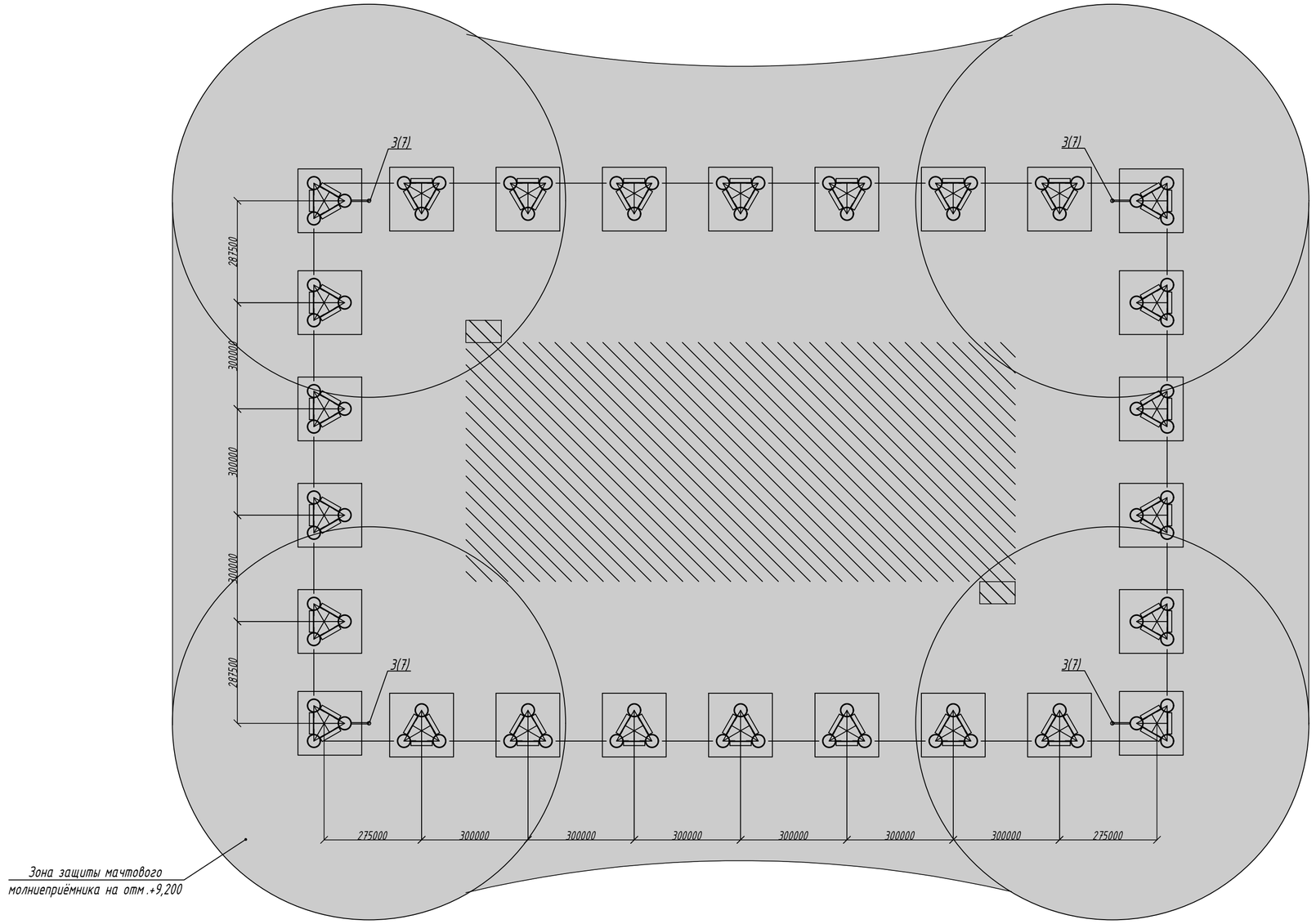
Нижний слой - глина с примесью щебня, известняка ρ=150 Ом·м

Климатическая зона - III.

Требуется провести расчёты и создать проект молниезащиты и заземления.

					BOLTA- ТП -БПЛА -00-26
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.					Исходные данные
Пров.					Лит. / Лист 4 / Листов
					ООО «БОЛТА»
Н.контр					
Утв.					

Копировал Формат А3



А (6)

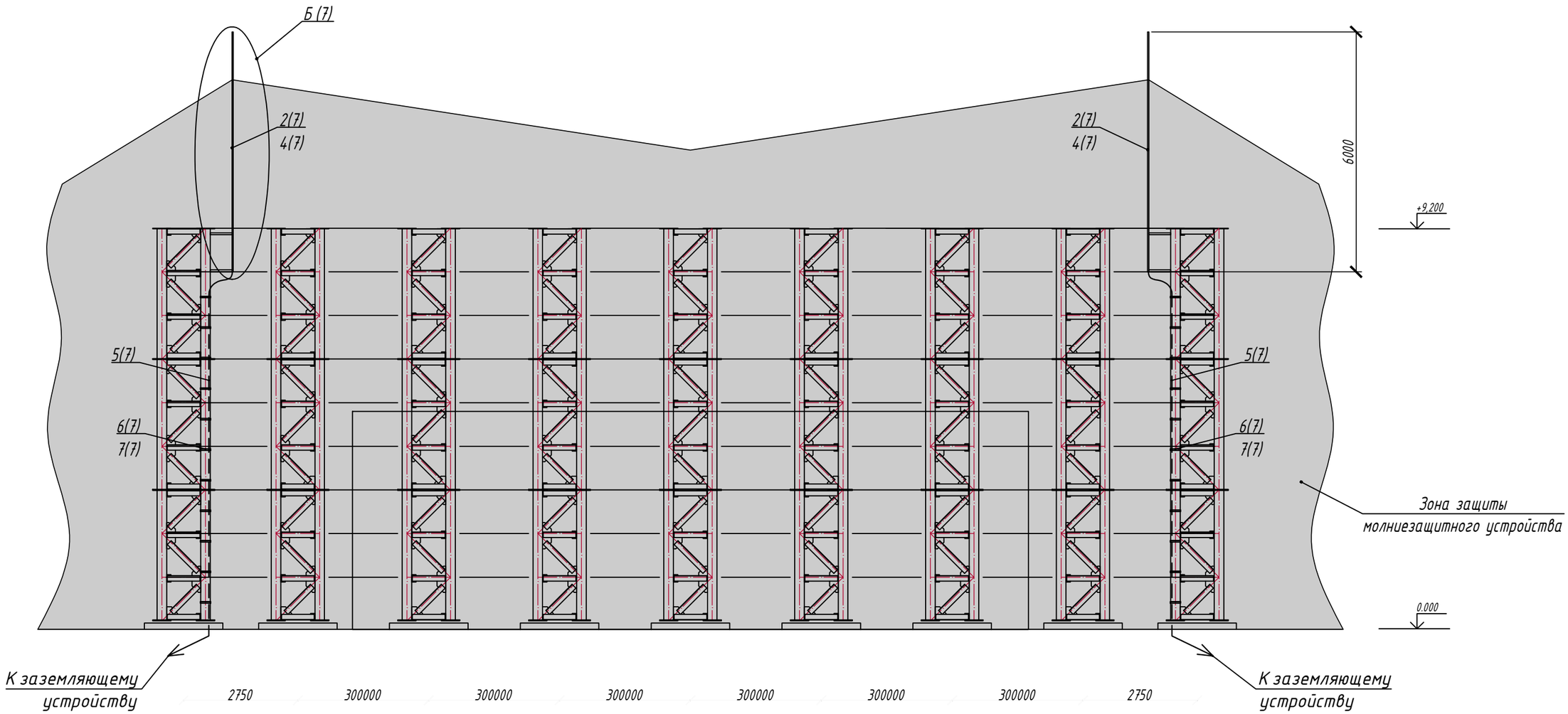
					BOLTA- ТП -БПЛА -00-26	
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Молниезащита : План.	Лит. / Лист 5 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»
Н.контр						
Утв.						

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Вид А (5)



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA- ТП -БПЛА -00-26		
Разраб.					Молниезащита : Вид А (фасад)	Лит.	Лист 6 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

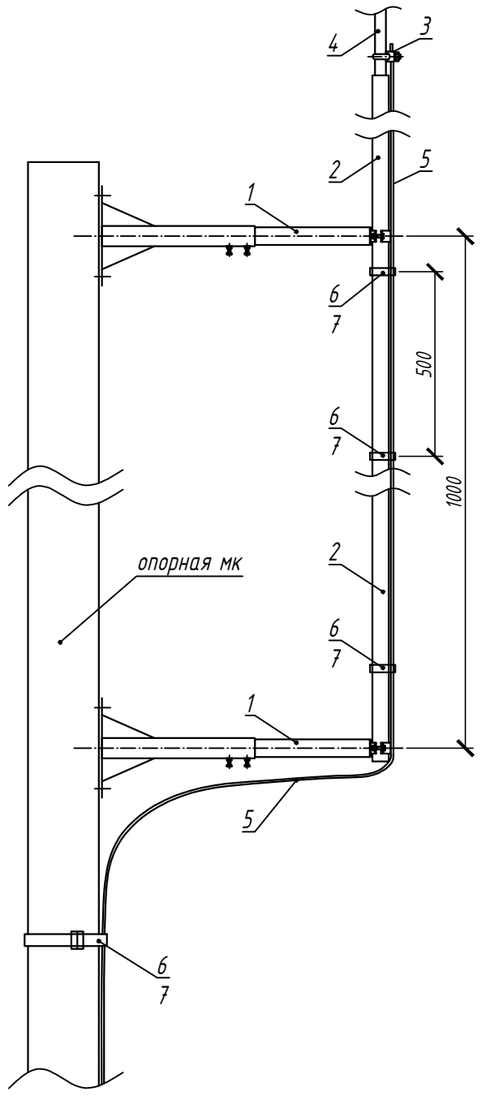
Копировал

Формат А3

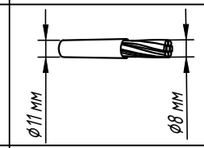
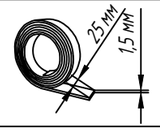
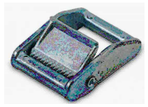
Перв. примен.

Справ. №

Узел Б (6)



Спецификация изделий и материалов

Поз	Внешний вид	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1		КР-5	Кронштейн для мачты молниеприемника	8	шт.
2		М-32-4z	Мачта 4 метра + муфта запрессовочная	4	шт.
3		178543	Зажим для подключения троса или прутка к стержням 14-22 мм	4	шт.
4		630442	Молниеприемный стержень 2 метра | Алюминий	4	шт.
5		112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный ø10 мм	40	м.
6			Лента стальная нерж. 1,5 х 25 мм	80	м.
7			Зажим для ленты 25 мм	80	шт.
8		178547	Комплект заделки	4	шт.
9			Паста контактная проводящая КЭПС	1	шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA- ТП-БПЛА-00-26		
Разраб.					Молниезащита: Узел Б, спецификация.	Лит.	Лист 7 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Расчёт заземляющего устройства для молниезащиты здания

Исходные данные (см. лист 4):

Грунт двухслойный:

Верхний слой - глина (толщина 2 м), ρ=50 Ом·м

Нижний слой - глина с примесью щебня, известняка ρ=150 Ом·м

Климатическая зона - III.

Задача: обеспечить сопротивление контура заземления не более 10 Ом.

Принимаем длину вертикального электрода L_B=6,0 м

Выполняем расчёт:

1) Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта:

$$\rho_{гр} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot L_b}{\rho_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_B - h) + \rho_2 \cdot (h - t_0)} = \frac{50 \cdot 150 \cdot 1 \cdot 6}{50 \cdot (0,7 + 1 \cdot 6 - 2) + 150 \cdot (2 - 0,7)} = 110,2 \text{ Ом}$$

2) Сопротивление одиночного вертикального электрода длиной 6 м.:

$$R_B = \frac{\rho_{гр}}{2 \cdot П \cdot L_B} \cdot \left(\ln\left(\frac{2 \cdot L_B}{d_э}\right) + \frac{1}{2} \ln\left(\frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B}\right)\right) =$$

$$= \frac{110,2}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \cdot \left(\ln\left(\frac{2 \cdot 6}{0,016}\right) + \frac{1}{2} \ln\left(\frac{4 \cdot 3,7 + 6}{4 \cdot 3,7 - 6}\right)\right) = 20,62 \text{ Ом}$$

где $t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_B = 0,7 + \frac{1}{2} \cdot 6 = 3,7$

3) Количество необходимых вертикальных электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_н \cdot K_{ив}} = \frac{20,62}{10 \cdot 0,62} = 3,3 \approx 4 \text{ шт., округляем до ближайшего большего целого числа.}$$

Где: $K_{ив}$ = 0,62 - коэффициент использования вертикальных электродов

n=4

$$R_\Sigma = \frac{R_B}{n \cdot K_{ив}} = \frac{20,62}{4 \cdot 0,62} = 8,3 \text{ Ом}$$

4) Сопротивление горизонтального заземлителя. Горизонтальный заземлитель выполнен из стали полосовой оцинкованной 25 х 4 мм. Длина горизонтального заземлителя равна 95 м

$$R_г = \left(\frac{\rho_{гр}}{2 \cdot П \cdot L_г}\right) \cdot \ln\left(\frac{L_г^{\,2}}{b \cdot t_0}\right) = \left(\frac{50}{2 \cdot 3,14 \cdot 95}\right) \cdot \ln\left(\frac{95^{\,2}}{0,025 \cdot 0,7}\right) = 1,1 \text{ Ом.}$$

5) Сопротивление горизонтальных заземлитлей с учетом коэффициента использования:

$$R_{\sum г} = \frac{R_г \cdot K}{K_{иг}} = \frac{1,1 \cdot 1,5}{0,45} = 3,67 \text{ Ом.}$$

6) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_\sum \cdot R_{\sum г}}{R_\sum + R_{\sum г}} = \frac{8,3 \cdot 3,67}{8,3 + 3,67} = 2,55 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Итого: Заземляющее устройство здания состоит из 4 вертикальных электродов длиной 6 м и горизонтального электрода, длиной 95 м. На отдельных участках, где прокладка горизонтального электрода в земле на глубине 0,7 м затруднительна, допускается прокладывать его по цоколю здания. При этом все горизонтальные и вертикальные электроды должны быть электрически соединены между собой.

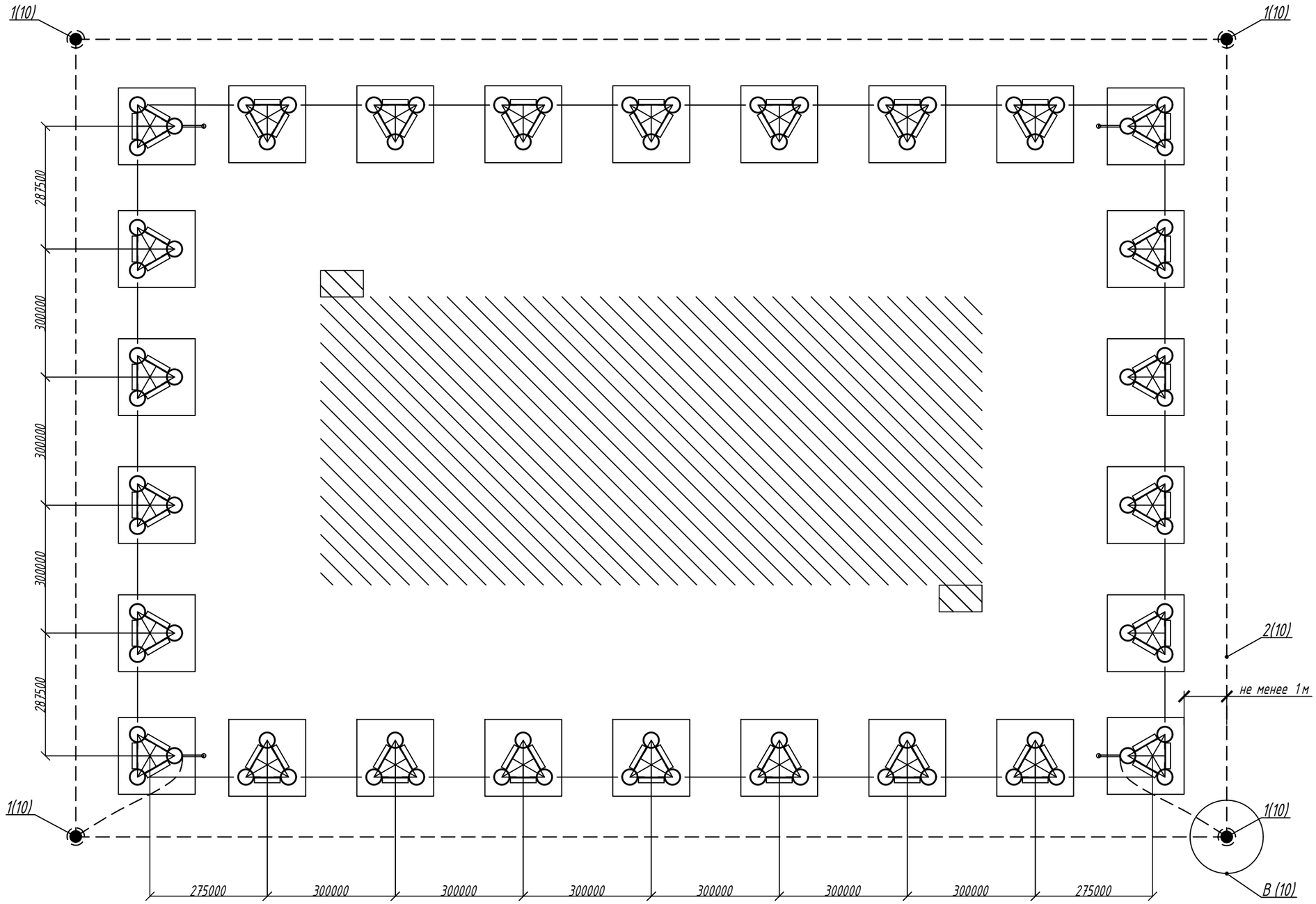
https://bolta.pro/calc
Online калькулятор расчёта контура заземления

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-БПЛА-00-26		
Разраб.					Заземление: расчёт.	Лит.	Лист 8 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №



Условные обозначения

Вертикальный электрод заземления

Горизонтальный электрод заземления

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA- ТП -БПЛА -00-26		
Разраб.					Заземление: план.	Лит.	Лист 9 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

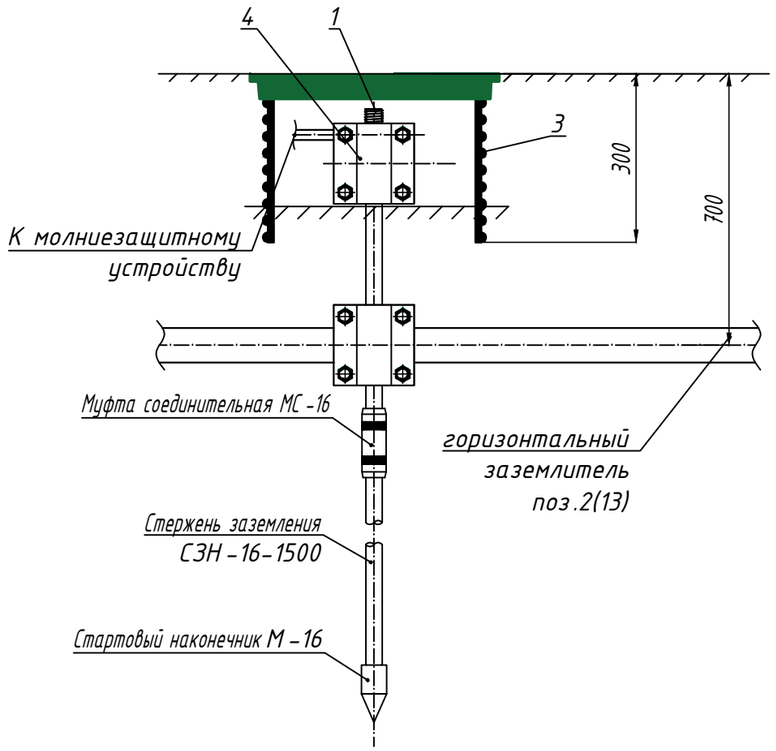
Копировал

Формат А3

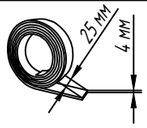
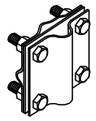
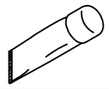
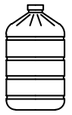
Перв. примен.

Справ. №

В (9)



Спецификация материалов, необходимых для заземляющего устройства

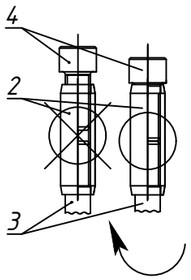
Поз	Внешний вид	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1		РГД-316-16	Комплект заземления 6 м омедненный D16 мм	4	компл.
2		765521	Сталь полосовая оцинкованная 25 х4 мм (бухты по 62 м)	95/2	м./ бухт
3		КР-315	Колодец смотровой ревизионный	4	шт.
4		631102	Зажим универсальный крестообразный ЗУК-Н	4	шт.
5		630702	Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм	4	шт.
6			Паста контактная проводящая	1	тюбик
7		SX-3	Заполнитель грунтовый	16/ 4	кг / бут.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-БПЛА-00-26		
Разраб.					Заземление: вид В, спецификация.	Лит.	Лист 10 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

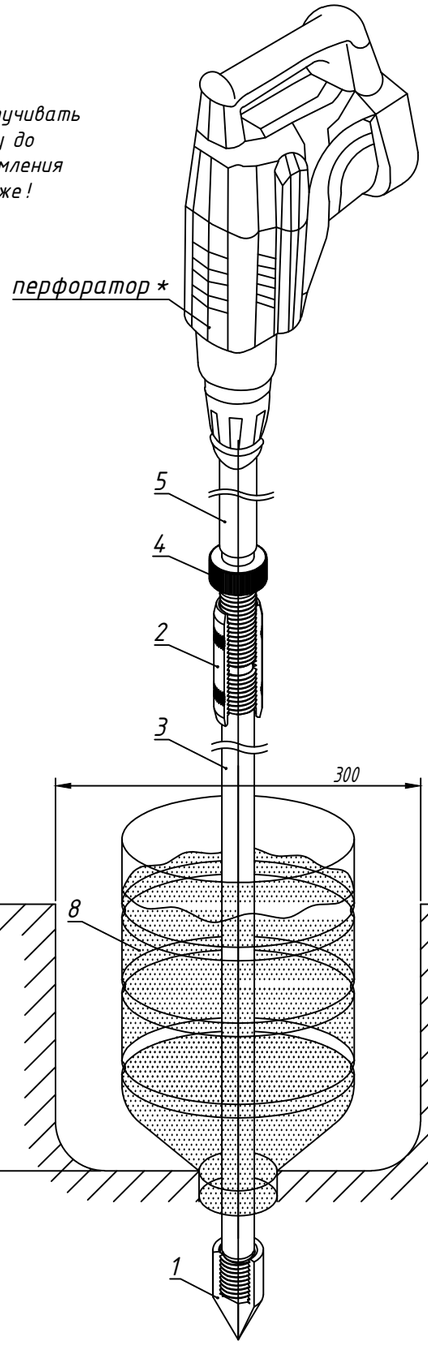
Копировал

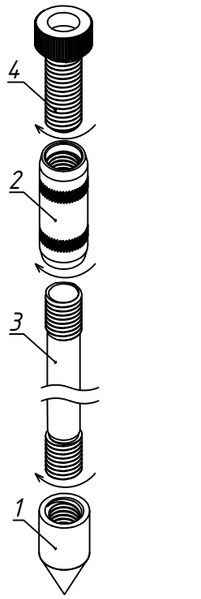
Формат А3

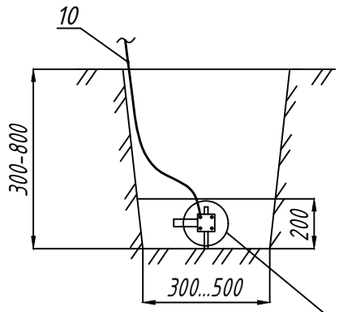
Перв. примен.
Справ. №

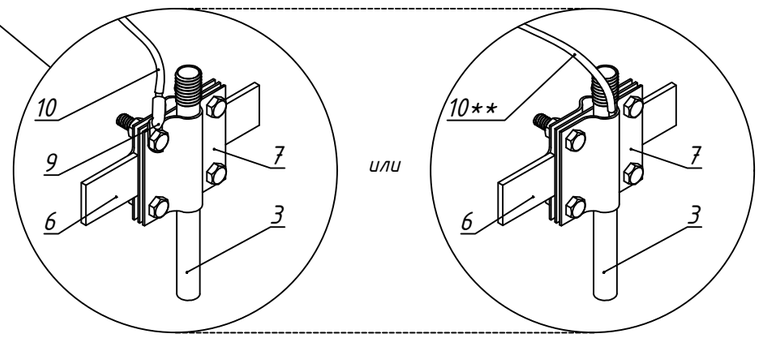


Болт удароприемный вкручивать в соединительную муфту до упора в стержень заземления Подтягивать при монтаже!









Инструкция по монтажу вертикального электрода

При разработке технологии монтажа электродов заземления учитывались требования ПУЭ, ПТЭЭП, ПОТ при ЭЭ, отраслевых норм технологического проектирования и отраслевых правил безопасности.

Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

- разметку участка под контур заземления;
- снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- выкапывание приямка диаметром 0,3 м на глубину 0,3.

Работы по установке заземлителей в проектное положение проводятся в следующей последовательности:

- Ёмкость с заполнителем грунтовым SX-3 со снятой крышкой устанавливается вверх дном в приямок, дно срезается;
- Погрузить заземлители в проектное положение сквозь ёмкость с грунтовым заполнителем посредством перфоратора или кувалды;
- После погружения всех заземлителей пролить водой сквозь бутылку с грунтовым заполнителем, остатки заполнителя высыпать на дно приямка;
- Произвести подключение токоотвода к полосе заземлителя, при помощи зажима универсального крестообразного, место подключения покрыть гидроизоляционной лентой;
- провести инструментальный и визуальный контроль качества контактных соединений и их изоляционных покрытий;
- выполнить установку смотрового колодца заземлителя так, чтобы отметка крышки колодца была на уровне верха грунта;
- выполнить окончательную засыпку траншеи местным грунтом (предпочтительно без камней и комков) и возврат плодородного слоя.

Спецификация изделий и материалов	
1	Стартовый наконечник
2	Муфта соединительная
3	Стержень резьбовой
4	Болт удароприёмный
5	Насадка на перфоратор
6	Горизонтальный заземлитель
7	Зажим универсальный крестообразный
8	Заполнитель грунтовый SX-3
9	Комплект заделки
10	Заземляющий проводник сечением не менее 50 мм^2

Примечания:

* – Перфоратор не входит в объем поставки.

** – При отсутствии комплекта заделки допускается зажать заземляющий проводник между стержнем и зажимом, предварительно зачистив от изоляции на длину зажима.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA- ТП -БПЛА -00-26		
Разраб.					Инструкция по монтажу штыревого электрода заземления	Лит.	Лист 11 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Поз.	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опросного листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод - изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг.	Примечание
			Молниезащита					
1	Кронштейн для мачты молниеприемника КР-5	КР-5		ООО «БОЛТА»	шт.	8		
2	Мачта 4 метра + муфта запрессовочная	М-32-4z		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
3	Зажим для подключения троса или прутка к стержням 14-22 мм	178543		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
4	Молниеприемный стержень 2 метра | Алюминий	630442		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
5	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный ф10 мм	112359		ООО «БОЛТА»	м.	40		
6	Лента стальная нерж. 1,5 х 25 мм				м.	80		
7	Зажим для ленты 25 мм				шт.	80		
8	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	178547		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
9	Паста контактная проводящая			ООО «БОЛТА»	шт.	1		
			Заземление					
10	Комплект заземления 6 м | Омедненный D16 мм	РГД-316-16		ООО «БОЛТА»	комплект.	4		
11	Сталь полосовая оцинкованная 25 х 4 мм (бухты по 62 м)	765521		ООО «БОЛТА»	кг / м. / бухта	61/95/2		
12	Колодец смотровой ревизионный	КР-315		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
13	Зажим универсальный крестообразный ЗУК-Н	631102		ООО «БОЛТА»	шт.	4		
14	Лента гидроизоляционная, ширина 150 мм	630702		ООО «БОЛТА»	м.	4		
15	Заполнитель грунтовый SX-3	6302216		ООО «БОЛТА»	кг / бут.	16/4		
16	Насадка на перфоратор	SDS-Max		ООО «БОЛТА»	шт.	1		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-БПЛА-00-26		
Разраб.					Спецификация изделий и материалов.	Лит.	Лист 12 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Копировал

Формат А3