ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
BOLTA- ТП -М3.3 -СПСК -23

Молниезащита и заземление здания из сэндвич панелей на стальном каркасе

2023 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»

ТИПОВОЙ ПРОЕКТ
BOLTA- ТП -М3.3 -СПСК -23

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «БОЛТА»

_____ Т.С. Степанова

2023 г.

Перв. примен.

Справ. №

Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Содержание	2
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Общие данные	3
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Исходные данные	4
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Молниезащита по 1 варианту. Пояснения.	5
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Молниезащита по 1 варианту. План.	6
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Молниезащита по 1 варианту. Разрез 1-1. Спецификация.	7
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Молниезащита по 1 варианту. Вид А.	8
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	Молниезащита по 2 варианту. План, разрез 1-1.	9
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	x	10
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	x	11
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	x	12
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	x	13
BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23	x	14

Перв. примен.

Справ. №

Общие данные

1. Вводная часть

1.1 Типовой проект BOLTA-ТП-СМЗ-СПСК-23 (далее - ТП) разработан ООО «БОЛТА» (г.Тольятти). ТП выполнен с учетом требований следующих нормативных документов:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» 7-е издание;
- ПТЭЭП «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- СП 76.13330.2016 «Электрические устройства». Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85;
- ГОСТ Р 50571.5.54-2013/МЭК 60364-5-54:2011 «Заземляющие устройства и защитные проводники»;
- ГОСТ Р МЭК 60050-195-2005 «Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения»;
- ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014 «Компоненты системы молниезащиты. Часть 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам»;
- СТО Газпром 2-1.11-170-2007 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ПАО «Газпром»;
- РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений";
- Другие справочные и нормативные документы.

2. Содержание ТП

2.1 В проекте представлены узлы, детали и расчеты системы молниезащиты и заземления зданий из сэндвич панелей с односкатной или двухскатной кровлей.

2.2 Варианты монтажа

В данном типовом проекте рассматривается несколько вариантов системы молниезащиты и несколько вариантов системы заземления. Чтобы проектировщик мог компоновать из различных вариантов подходящий для конкретного объекта.

Молниезащита:

2.2.1. (1) Вариант молниезащиты с установкой молниеприёмников на кровле здания. Подходит для большинства объектов, у которых толщина кровельного металла не превышает 4 мм. Если техническим заданием исключается сквозной прожёг кровли молнией.

2.2.2. (2) Вариант молниезащиты с использованием кровли и стальных конструкций в качестве молниеприёмника и токоотвода. Подходит объектам, у которых в техническом задании отсутствуют требования по защите кровли от повреждений с учётом толщины металла более 0,5 мм и под кровлей отсутствуют горючие материалы.

Заземление:

2.2.3. (1) Вариант заземления. Заземляющее устройство для проектируемого здания. Разрабатывается одновременно с архитектурным проектом и монтируется в ходе строительства здания.

2.2.4. (2) Вариант заземления. Заземляющее устройство существующего здания. Разрабатывается и монтируется на здание, находящееся в эксплуатации.

3. Область применения

3.1 Материалы альбома предназначены для выполнения расчетов, проектных и монтажных работ по организации устройства молниезащиты и заземления зданий из сэндвич панелей на стальном каркасе.

4. Основные положения

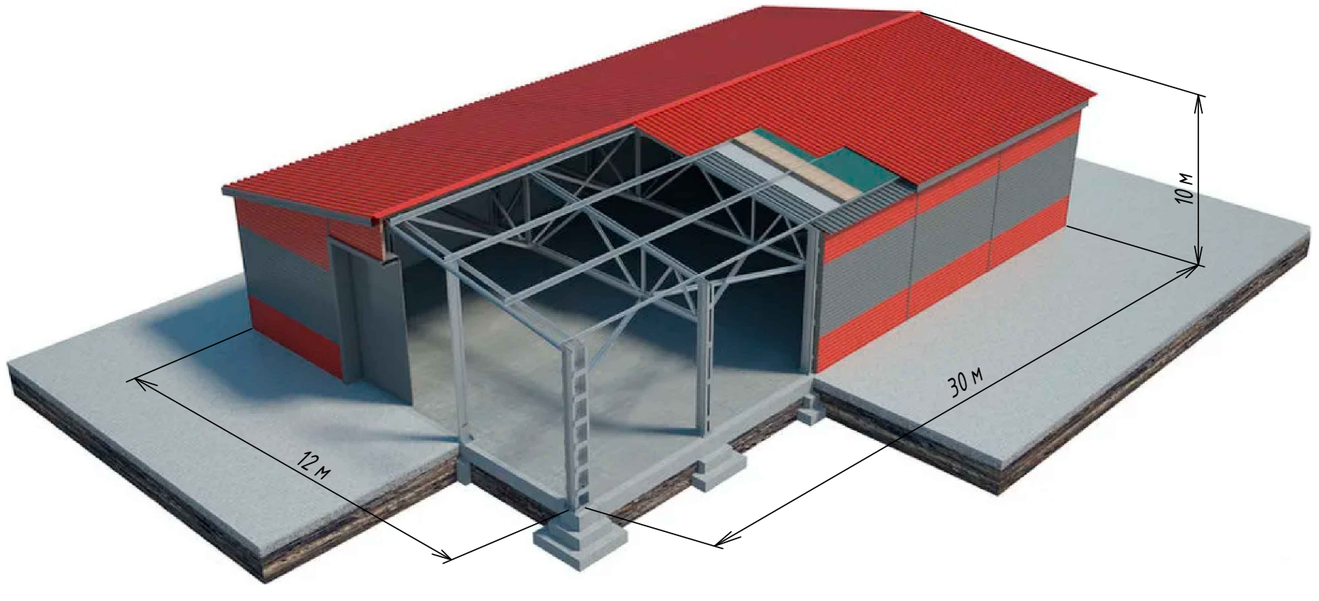
4.1 Устройство молниезащиты - система, позволяющая защитить здание или сооружение от воздействия молнии. Она включает в себя следующие устройства:

- Молниеприёмник - часть молниеотвода, предназначенная для перехвата молний;
- Токоотвод - часть молниеотвода, предназначенная для отвода тока молнии от молниеприёмника к заземлителю;
- Заземлитель - проводник или совокупность соединённых между собой проводников, находящихся в электрическом контакте с землёй непосредственно или через проводящую среду. В данном случае используется заполнитель грунтовый SX-3;
- Заземляющий контур - заземляющий проводник в виде замкнутой петли вокруг здания в земле или на её поверхности.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-МЗ.3-СПСК-23		
Разраб.					Общие данные	Лит.	Лист 3 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Формат А4

Перв. примен.
Справ. №



Задание:
Объект: склад из сэндвич-панелей, длина объекта: 30 м, ширина объекта: 15 м, наибольшая высота объекта: 10 м.
Здание склада выполнено из несущих металлических колонн по периметру с шагом 6 м и металлических ферм. В качестве ограждающих конструкций применены сэндвич-панели толщиной 200 мм с негорючим минераловатным утеплителем.
Конструкция крыши склада состоит из металлочерепицы 0.7 мм, стальных прогонов 120-60-6, стропильных ферм из фасонного проката. Электрическая непрерывность между разными частями обеспечена на долгий срок.
Удельное сопротивление грунта на объекте: 100 Ом*м.
Класс пожароопасной зоны - П-IIа (согласно ПУЭ).
Требуется провести расчёты и создать проект молниезащиты и контура заземления с сопротивлением 10 Ом.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-МЗ.3-СПСК-23		
Разраб.					Исходные даные	Лит.	Лист 4 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Для определения категории молниезащиты необходимо определить класс взрыво- и пожароопасной зоны для помещений проектируемого объекта согласно ПУЭ: - помещение склада - класс пожароопасной зоны - П-II а.

Согласно таблицы 1 РД 34.21.122-87 «Инструкции по устройству молниезащиты зданий и сооружений» для помещения склада необходимо обустройство молниезащиты III категории.

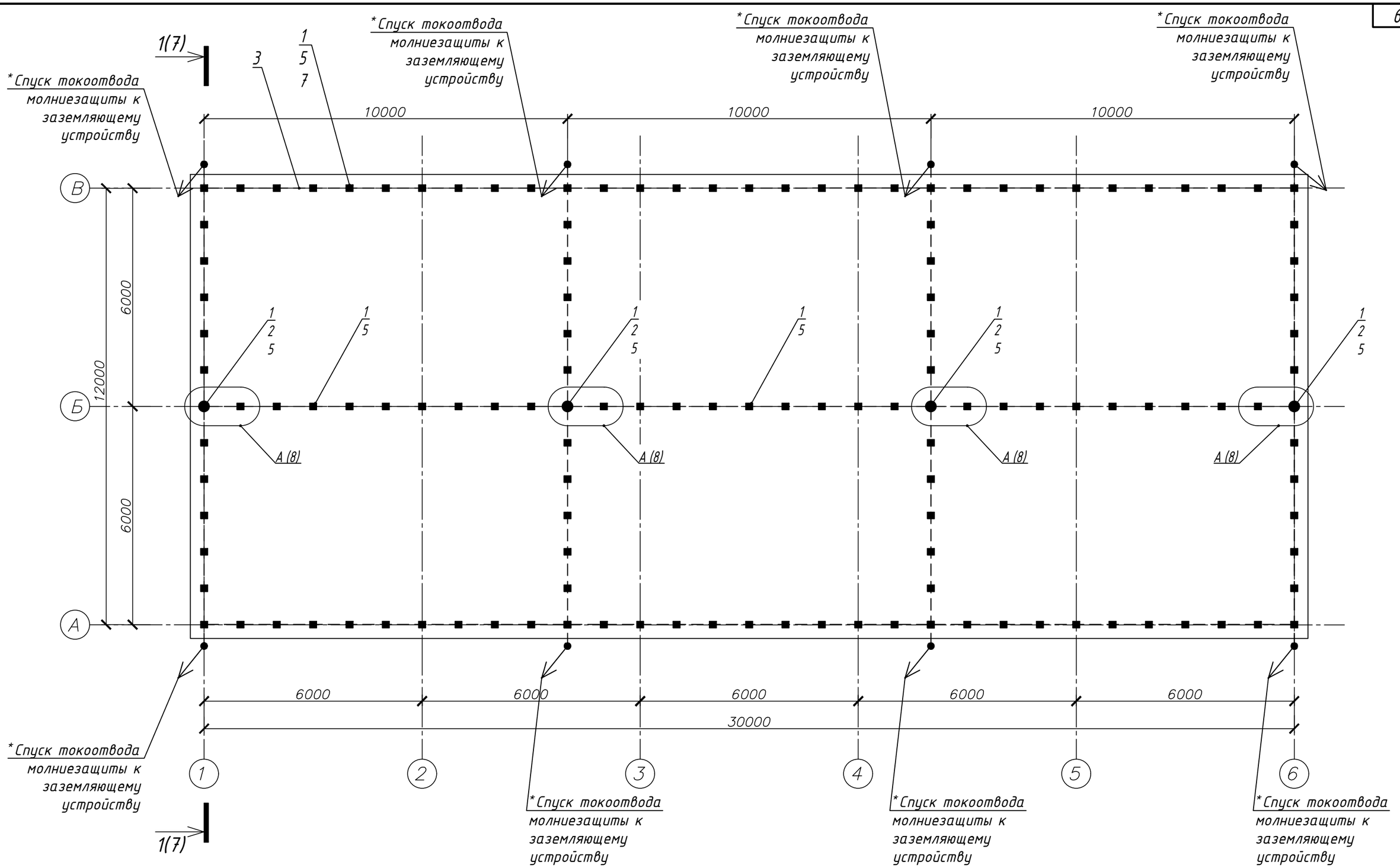
Первый вариант молниезащиты применяется если толщина кровельного металла не превышает 4 мм. В качестве молниеприёмника применяется трос алюминиевый неизолированный, проложенный по коньку и по периметру кровли, образуя молниеприёмную сетку. Для III категории молниезащиты шаг ячеек молниеприёмной сетки должен быть не более 12 х 12 м (см. РД 34.21.122-87). Для крепления молниеприёмника на кровле применяется держатель токоотвода плоскостный ДТП-10 (631112), устанавливаемый на вытяжных заклепках. Места установки держателей герметизируются при помощи бутил-каучукового герметика. В узлах молниеприёмной сетки на коньке установлены молниеприёмные стержни "МС 16 х 500". Токоотводы от молниеприёмника к зазамляющему устройству выполнены тросом алюминиевым изолированным Ø8 мм. Крепление к стене из сэндвич панелей также выполнено держателями токоотвода плоскостными ДТП-10 (631112) на вытяжных заклепках. Соединение молниеприёмника с изолированными токоотводами осуществляется на последнем держателе у края кровли. При соединении использовать пасту контактную (поз.9).

В коробке (поз.6) организуется главная заземляющая шина (ГЗШ). К ней также подключается нулевой провод электроснабжения здания "N" и происходит разделение на шину "PE" и "N". Таким образом в здании организуется система заземления TN-C-S. В случае если в здании организуется система заземления TN-S, ГЗШ используется для подключения шины "PE". Для предупреждения окислительных процессов при монтаже применять комплект концевой заделки (поз.8) с использованием пасты контактной (поз.9).

					BOLTA- ТП-М3.3-СПСК-23		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Молниезащита по 1 варианту. Пояснения.	Лит.	Лист 5 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал Формат А3

Перв. примен.
Справ. №



*Крепление токоотводов (поз.3) по фасаду здания осуществляется при помощи держателя токоотвода плоскостного ДТП-10 (631112) (поз.1), закреплённого на фасаде заклепками (поз.5) с интервалом 0,7 м. Токоотводы, прокладываемые по наружным стенам зданий, следует располагать не ближе чем в 3 м от входов или в местах, не доступных для прикосновения людей (РД 34.21.122-87 п.2.12).

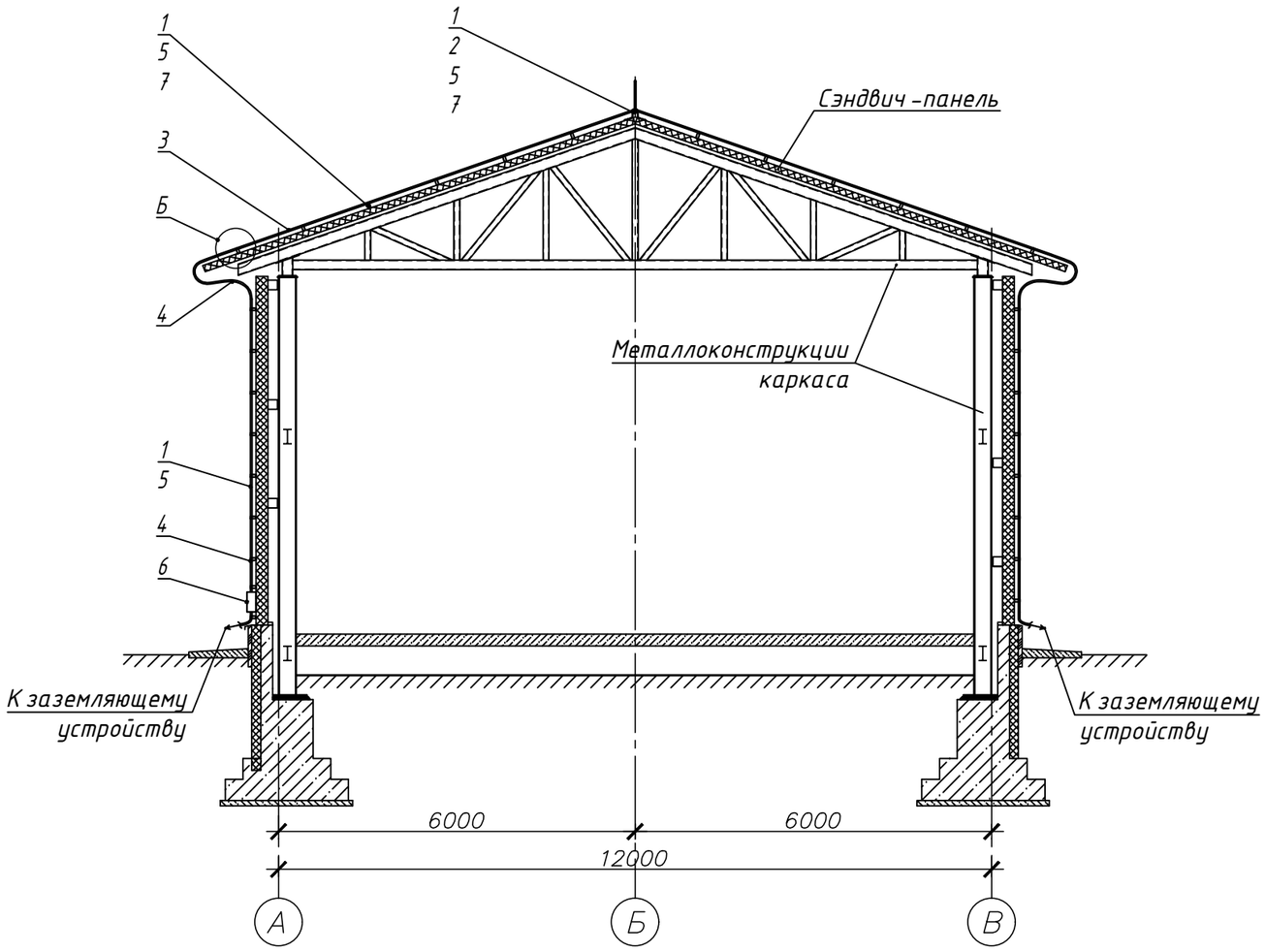
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23		
Разраб.					Молниезащита по 1 варианту. План.	Лит.	Лист 6 / Листов
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.							

Копировал Формат А3

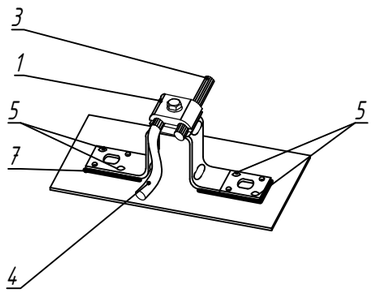
Перв. примен.

Справ. №

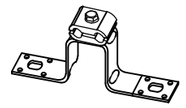
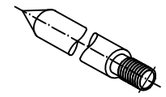
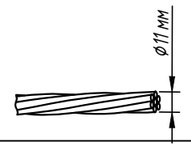
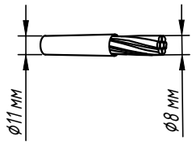
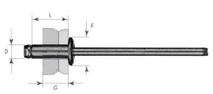
1–1(6)



Вид Б



Спецификация изделий, оборудования и материалов

Поз	Внешний вид	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1		ДТП-10 (631112)	Держатель токоотвода плоскостный	200	шт.
2		МС 16 х 500	Молниеприёмный стержень	4	шт.
3		442564	Токоотвод трос алюминиевый неизолированный ø11 мм	150	м.
4		112358	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный ø8 мм	80	м.
5		31315-40-06	Заклёпка вытяжная из нержавеющей стали ø4, L=6 мм	800	шт.
6		443559	Коробка с шиной заземления ГЗШ-3М	1	шт.
7			Бутил-каучуковый герметик	1	кг.
8		178547	Комплект заделки	2	шт.
9			Паста контактная проводящая КЭПС	1	шт.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23		
Разраб.					Молниезащита по 1 варианту. Разрез 1-1. Спецификация.	Лит.	Лист 7 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

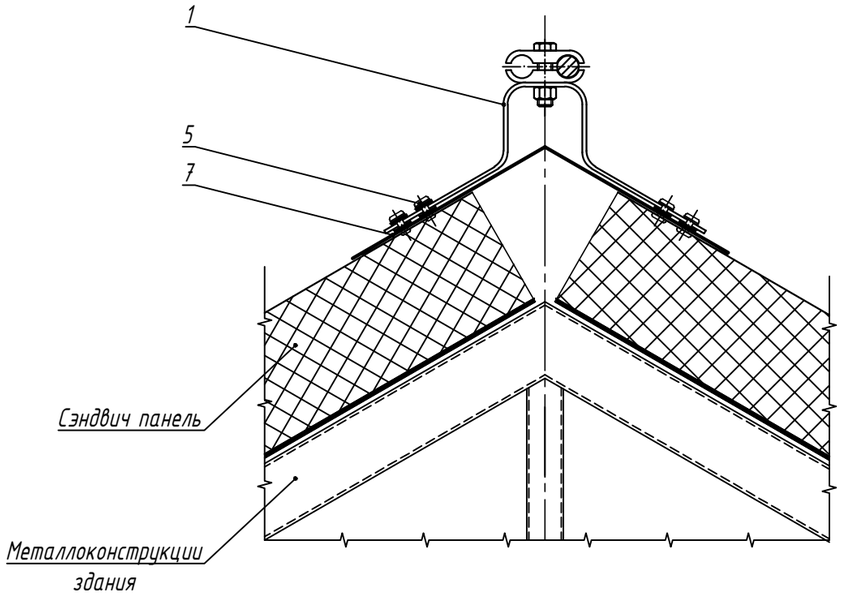
Копировал

Формат А3

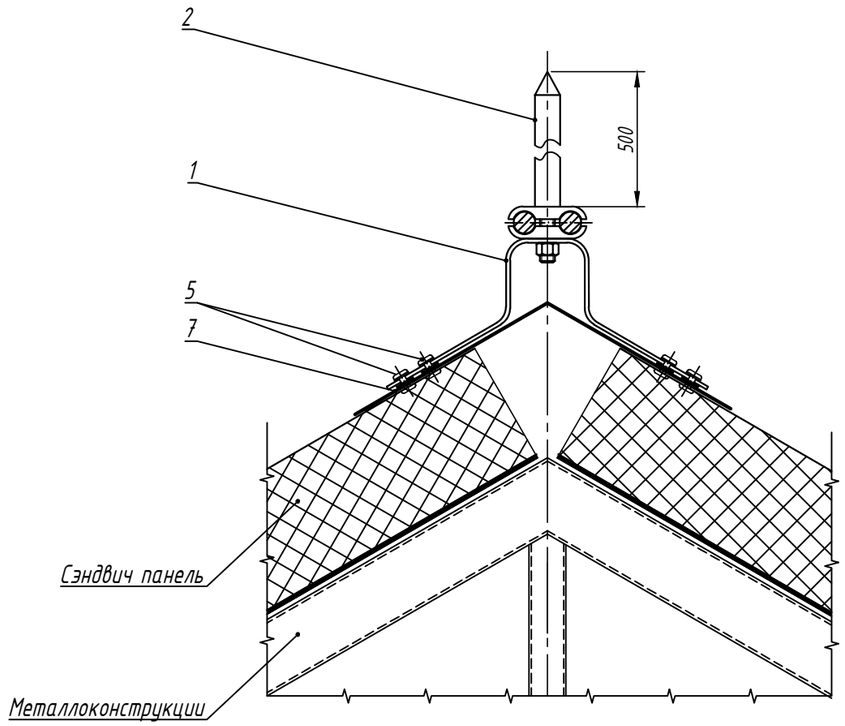
Перв. примен.

Справ. №

2-2

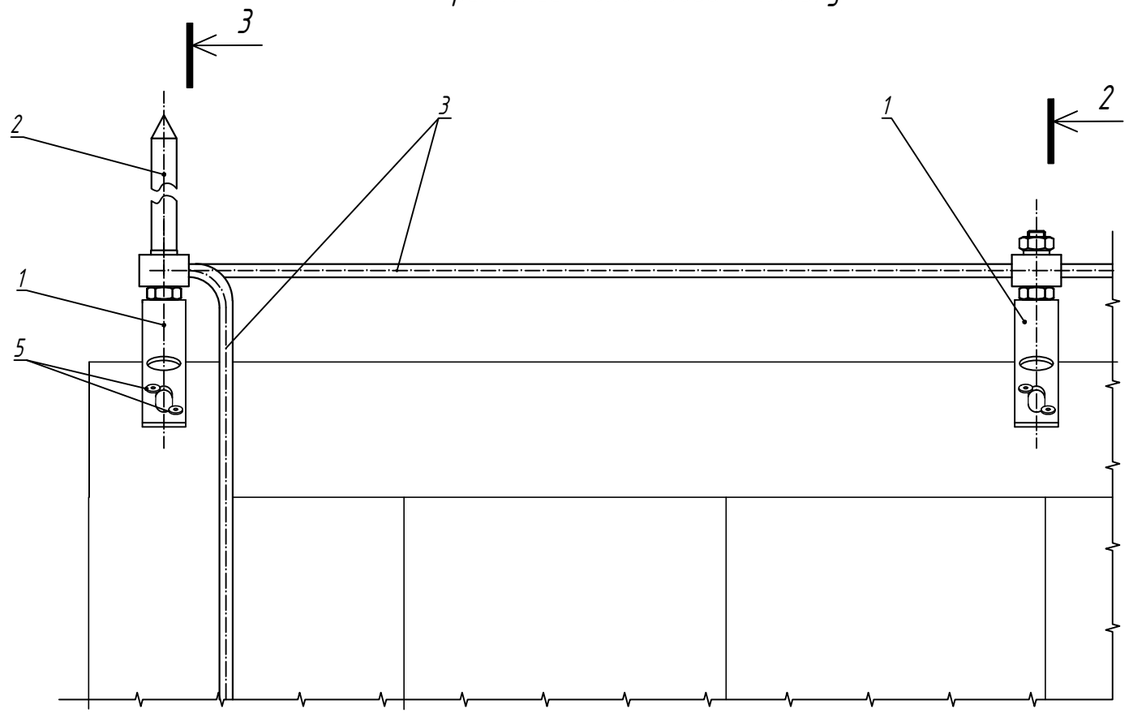


3-3



Вид А (6)

Крепление токоотвода к коньку



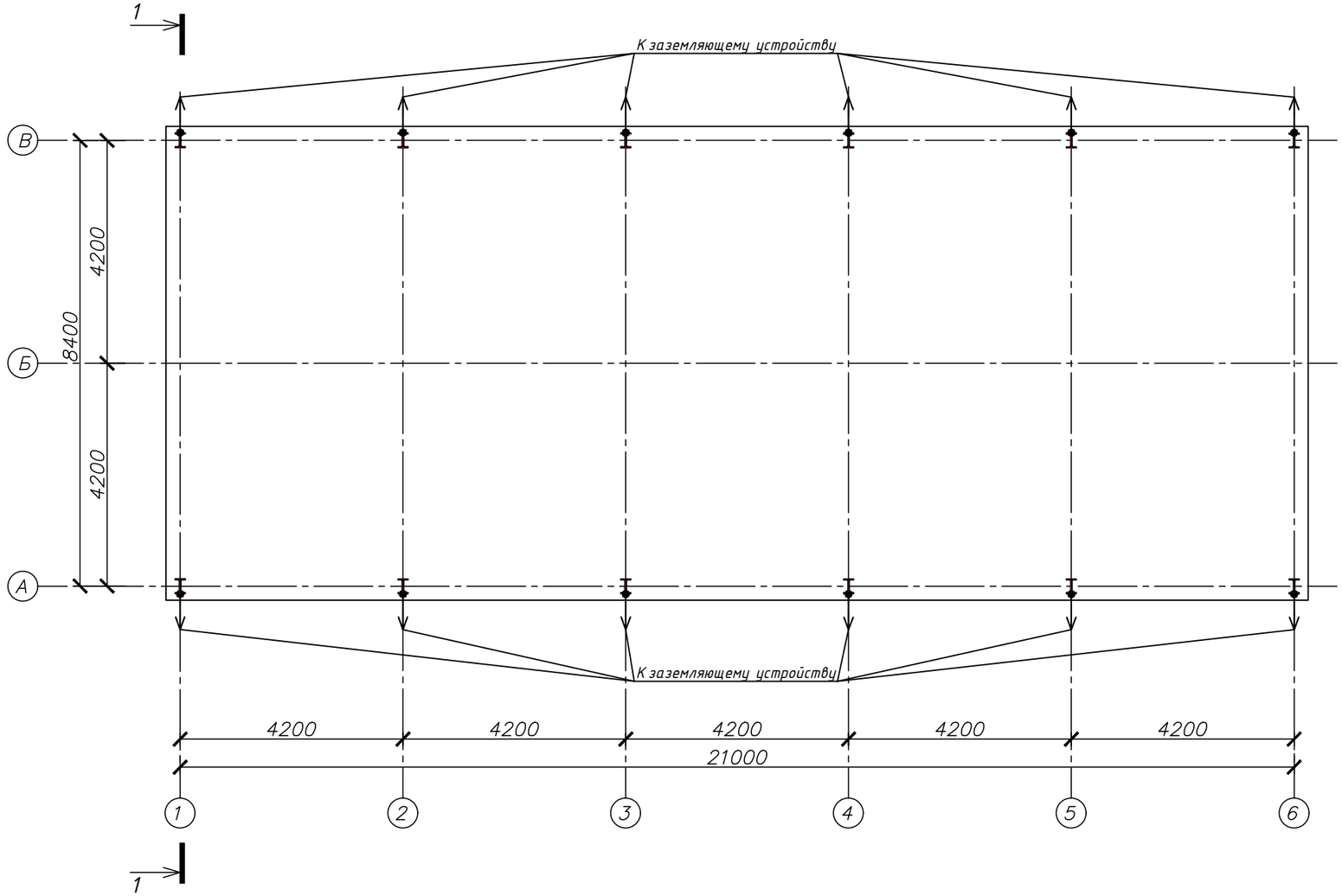
Позиции спецификации см. лист 7

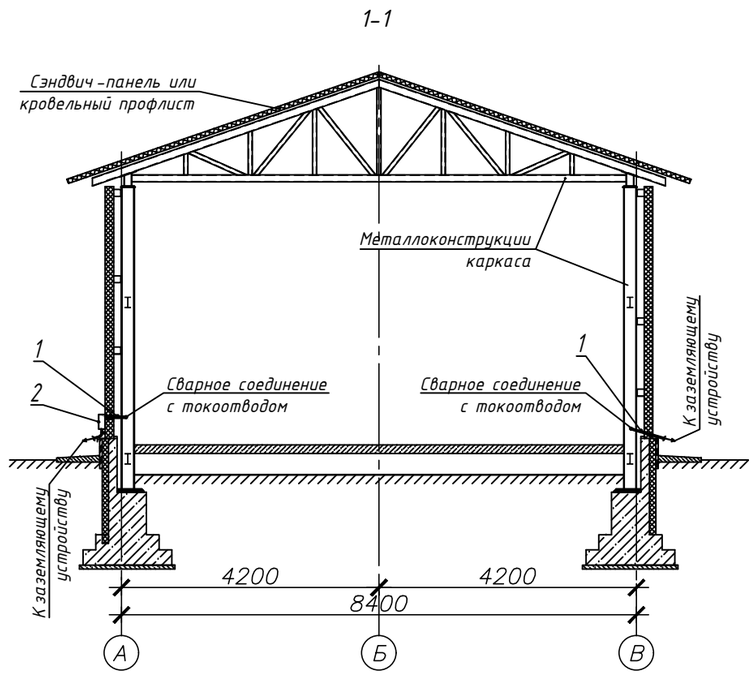
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23		
Разраб.					Молниезащита по 1 варианту. Вид А.	Лит.	Лист 8 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал

Формат А3

Перв. примен.
Справ. №





Спецификация изделий, оборудования и материалов

Поз	Внешний вид	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1			Полоса стальная оцинкованная 40 х 4	24	м.
2		443559	Коробка с шиной заземления ГЗШ-3 М	1	шт.
3			Паста контактная проводящая КЭПС	1	шт.

В данном варианте молниеприёмником и молниеотводом являются металлоконструкции каркаса здания. Может применяться в случаях когда допускается прожёг кровельных сэндвич-панелей ударами молний и при отсутствии горючих материалов под кровлей. Для уменьшения токового пути необходимо каждую колонну каркаса присоединить к заземляющему устройству. Присоединение выполняется при помощи стальной оцинкованной полосы 40 х 4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23		
Разраб.					Молниезащита по 2 варианту. План, разрез 1-1.	Лит.	Лист 9 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал Формат А3

Перв. примен.

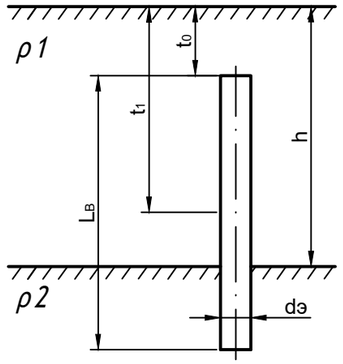
Справ. №

Рекомендации по расчету заземляющего устройства

1. Выбор длины и материала электрода осуществляется в соответствии с требованиями ПУЭ, а также в зависимости от геологического строения грунтов, плотности застройки в зоне установки электрода, технико-экономических показателей или технического задания заказчика.
2. Расстояние между электродами должно быть больше или равно их длине.
3. Подключение электрода к горизонтальному заземлителю осуществляется при помощи зажима универсального крестообразного (болтовое соединение).
4. Для расчета сопротивления заземляющего устройства применяется методика по справочникам Ю.Г. Барыбина «Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования» и Е.Г. Титова «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»:

1) В случае наличия на объекте двухслойного грунта, сначала необходимо рассчитать его эквивалентное удельное сопротивление (согласно справочнику Е.Г. Титова):

$$\rho_{гр} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot L_B}{\rho_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_B - h) + \rho_2 \cdot (h - t_0)}$$, где



ρ_1 - удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м;

ρ_2 - удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м;

$k = 1$ при $\rho_1 > \rho_2$ и $k = 1{,}2$, при $\rho_1 < \rho_2$;

L_B - длина электрода, м;

t_0 - глубина погружения электрода от поверхности земли, м;

h - толщина верхнего слоя грунта, м.

Значения удельных сопротивлений слоев грунта выбираются согласно инженерно-геологическим изысканиям в предполагаемом месте монтажа электродов. При отсутствии значений удельных сопротивлений грунтов можно воспользоваться таблицей усредненных значений удельных сопротивлений грунтов в Приложении А.

2) Согласно справочнику под ред. А.А.Федорова:

Сопротивление одиночного вертикального электрода *:

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

где $t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_B$;

$d_э$ - диаметр электрода, м;

t_1 - средняя глубина погружения электрода от поверхности земли, м.

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

3) Количество необходимых вертикальных электродов:

$n = \frac{R_B}{R_н}$, где n - количество электродов, шт. (всегда округляется до большего целого);

$R_н$ - нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

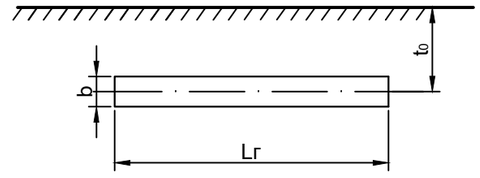
4) Суммарное сопротивление вертикальных электродов:

$$R_\sum = \frac{R_B}{n \cdot K_{ив}}$$, где

$K_{ив}$ - коэффициент использования (экранирования) вертикальных заземлителей (см. таблицу 1).

5) Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_г = \left(\frac{\rho_{гр}}{2 \cdot \pi \cdot L_г}\right) \cdot \ln\left(\frac{L_г^2}{b \cdot t_0}\right)$$, где



$R_г$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

$L_г$ - длина горизонтального заземлителя, м;

b - ширина полосы или двойной диаметр круглого горизонтального заземлителя, м.

6) Суммарное сопротивление горизонтальных заземлитлей:

$$R_{\sum г} = \frac{R_г \cdot K}{K_{иг}}$$, где

$K_{иг}$ - коэффициент использования горизонтального заземляющего проводника (см. таблицу 1).

K - климатический коэффициент сезонности (см. таблицу 2);

7) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_\sum \cdot R_{\sum г}}{R_\sum + R_{\sum г}}.$$

При получении значения $R > R_н$ необходимо увеличить количество электродов (n) и/или длину электрода (L_B) и повторить расчеты пока не получится $R \leq R_н$.

Таблица 1 - Значения коэффициента использования (экранирования) заземлителей

Для горизонтальных заземлителей								Для вертикальных заземлителей							
Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей в ряд: Отношение расстояния между заземлителями к их длине			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей по контуру: Отношение расстояния между заземлителями к их длине			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей в ряд: Отношение расстояния между заземлителями к их длине			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей по контуру: Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3		1	2	3		1	2	3
4	0,77	0,89	0,92	4	0,45	0,55	0,70	2	0,86	0,91	0,94	4	0,69	0,78	0,85
5	0,74	0,86	0,90	5	0,40	0,48	0,64	3	0,78	0,87	0,91	6	0,62	0,73	0,80
8	0,67	0,79	0,85	8	0,36	0,43	0,60	5	0,70	0,81	0,87	10	0,55	0,69	0,76
10	0,62	0,75	0,82	10	0,34	0,40	0,56	10	0,59	0,75	0,81	20	0,47	0,64	0,71
20	0,42	0,56	0,68	20	0,27	0,32	0,45	15	0,54	0,71	0,78	40	0,41	0,58	0,67
30	0,31	0,46	0,58	30	0,24	0,30	0,41	20	0,49	0,68	0,77	60	0,39	0,55	0,65
50	0,21	0,36	0,49	50	0,21	0,28	0,37	–	–	–	–	100	0,36	0,52	0,62
65	0,20	0,34	0,47	70	0,20	0,26	0,35	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	100	0,19	0,24	0,33	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 2 - Значение климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта, К

Горизонтальный заземлитель	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Значение коэф. - К при L=2-3 м	1,9	1,65	1,5	1,3
Значение коэф. - К при L=2-3 м	5,75	4	2,25	1,75
Средняя многолетняя низшая температура (январь)	от -20 до -15°С	от -14 до -10°С	от -10 до 0°С	от 0 до +5°С
Средняя многолетняя высшая температура (июль)	от +15 до +18°С	от +18 до +22°С	от +22 до +24°С	от +24 до +26°С

Примечание:

* - расчет сопротивления одиночного вертикального электрод приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	BOLTA-ТП-М3.3-СПСК-23		
Разраб.					Комплектующие л.7 Молниеприёмники.	Лит.	Лист 10 / Листов
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал Формат А3