

*ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»*



*АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ  
VOLTA-ATP-СМЗ-23*

*Молниезащита зданий со скатной кровлей  
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ*

*ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»*

*АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ  
МОЛНИЕЗАЩИТЫ  
ВОЛТА-АТР-СМЗ-23*

*МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ*

*УТВЕРЖДАЮ:*

*Генеральный директор ООО «БОЛТА»*

\_\_\_\_\_ *Т.С. Степанова*

## Содержание

Обозначение	Наименование	Стр.
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Общие данные	2
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие молниезащиты л.1	3
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие молниезащиты л.2	4
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие молниезащиты л.3	5
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие заземления л.1	6
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие заземления л.2	7
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие заземления л.3	8
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие заземления л.4	9
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Комплектующие заземления л.5	10
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита здания. Расположение молниеприёмников на кровле.	11
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита проектируемого здания Вид Б, вид В.	12
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита проектируемого здания. Спецификация.	13
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Рекомендации по расчету заземляющего устройства	14
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство проектируемого здания. Расчёт.	15
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство проектируемого здания. Устройство и спецификация.	16
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита существующего здания. Вид Б, вид В.	17
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита существующего здания. Спецификация.	18
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство существующего здания. Расчёт.	19
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство существующего здания. Устройство и спецификация.	20
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита существующего здания с одиночным вертикальным заземлителем. Вид Б, вид В.	21
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Молниезащита существующего здания с одиночным вертикальным заземлителем. Спецификация.	22
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство существующего здания. Расчёт одиночного вертикального заземлителя.	23
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Заземляющее устройство существующего здания с одиночным вертикальным заземлителем. Устройство и спецификация.	24
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к стене здания	25
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода и молниеприёмника к коньку кровли при помощи саморезов	26
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода и молниеприёмника к коньку кровли при помощи вытяжных заклепок	27
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из металлочерепицы	28

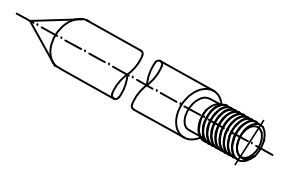
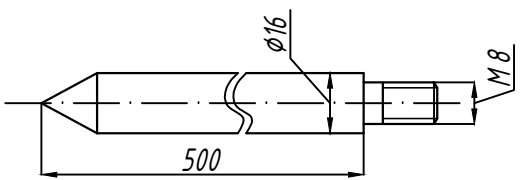

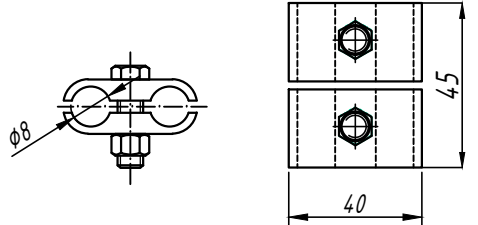
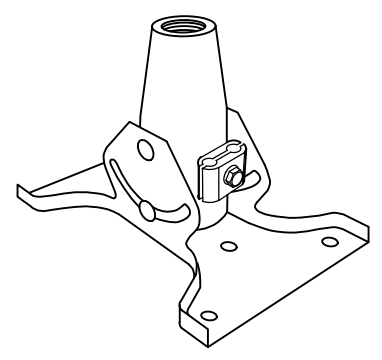
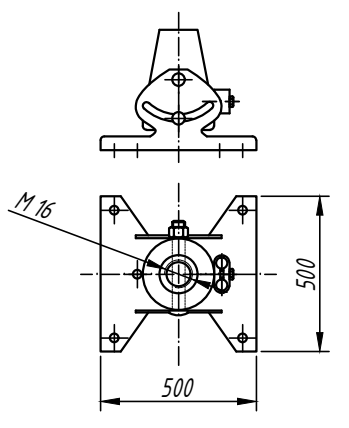
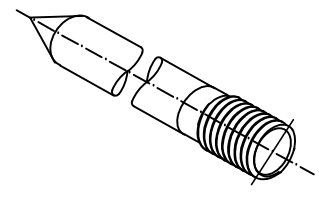
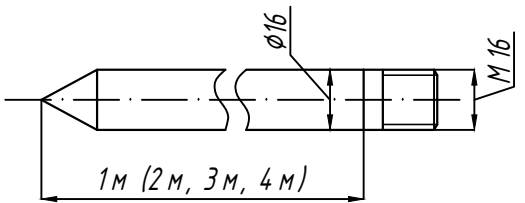
Обозначение	Наименование	Стр.
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из натуральной черепицы	29
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из металлопрофиля	30
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из сэндвич-панелей при помощи саморезов	31
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из сэндвич-панелей при помощи вытяжных заклепок	32
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Узел крепления токоотвода к кровле из гибкой черепицы	33
БОЛТА-АТР-СМЗ-23	Инструкция по монтажу вертикального электрода заземления	34

## Общие данные

- Вводная часть
  - Альбом типовых решений БОЛТА-АТР-СМЗ-23 (далее - Альбом) разработан ООО «БОЛТА» (г.Тольятти). Альбом 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.
  - Содержание альбома
    - В альбоме представлены узлы, детали и расчеты системы молниезащиты.
    - Представлены варианты организации молниезащиты пригодные для различных условий монтажа:
      - Молниезащита проектируемого здания - система молниезащиты разрабатывается одновременно с архитектурным проектом и монтируется в ходе строительства здания.
      - Молниезащита существующего здания - система молниезащиты разрабатывается и монтируется на здание, находящееся в эксплуатации.
- Область применения
  - Материалы альбома предназначены для выполнения расчетов, проектных и монтажных работ по организации устройства молниезащиты зданий со скатной кровлей.
- Основные положения
  - 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 землей непосредственно или через проводящую среду. В данном случае используется заполнитель грунтовой SX-3;
    - Заземляющий контур - заземляющий проводник в виде замкнутой петли вокруг здания в земле или на её поверхности.
  - Организацию контура заземления см. типовые альбомы: "БОЛТА-АТР-ЗЗУ-23" и "БОЛТА-АТР-ШЗУ-23"

					БОЛТА-АТР-СМЗ-23			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.					Общие данные	Лит.	Лист	Листов
Пров.							2	
Н.контр						ООО «БОЛТА»		
Утв.								

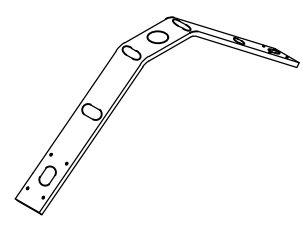
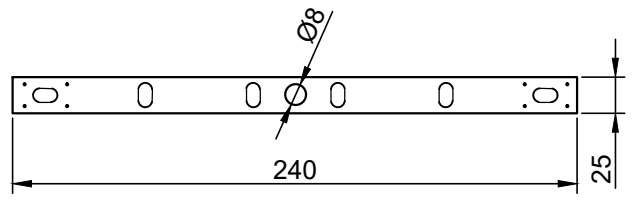
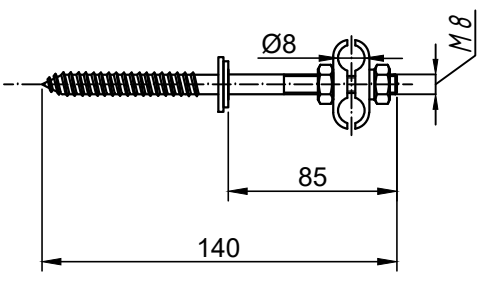
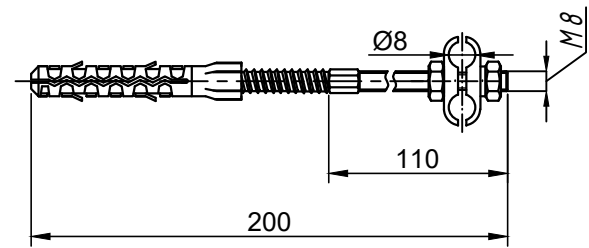
Справ. №  
Перв. примен.

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие молниезащиты</i>						
1	Молниеприёмный стержень МС 16 х 500 D16, L=0.5 м			Алюминий	0,26	
2	Соединитель прутка / троса универсальный D10-12 мм Артикул: 630388			Алюминий	0,03	Для крепления прутка (троса) Ø8-10 мм
3	Держатель мачтового молниеприёмника MiD-3			Изделие в составе: основание -1шт, держатель -1шт, зажим -1шт.		Для установки мачтового молниеприёмника в вертикальном положении на скатной кровле.
4	Молниеприёмный стержень Алюминий Артикул 630441 - 1 м; Артикул 630442 - 2 м; Артикул 630443 - 3 м; Артикул 630444 - 4 м.			Алюминиевый сплав АД 35	0,55 1,1 1,65 2,23	Молниеприёмный стержень мачтового молниеприёмника. Используется совместно с держателем MiD-3. Выпускается в 4-х типоразмерах: 1 м, 2 м, 3 м, 4 м.

					<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.							
Пров.							
Н. контр							
Утв.							
					Комплектующие молниезащиты л.1		
					Лит.	Лист	Листов
						3	
					ООО «БОЛТА»		

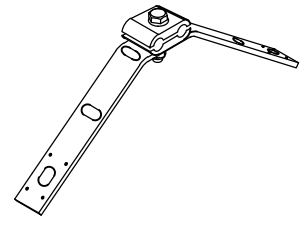
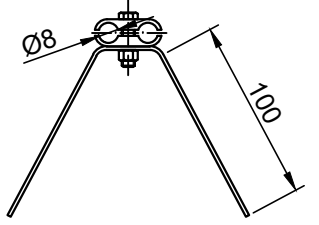
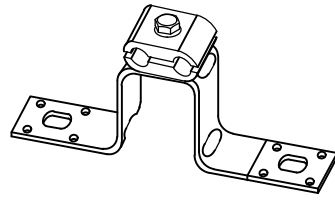
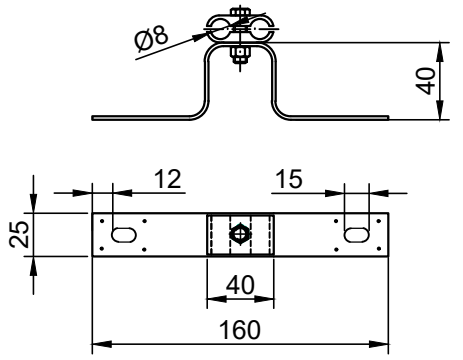
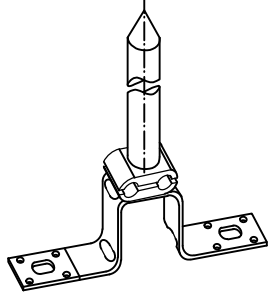
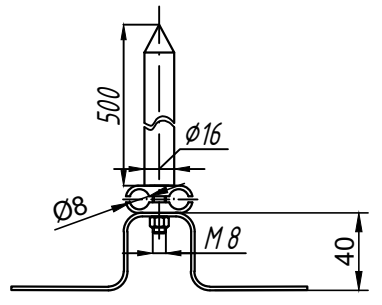

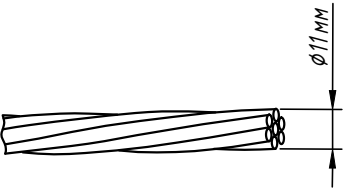
Герб. примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие молниезащиты</i>						
5	Монтажная полоса			Сталь оцинкованная	0,09	
6	Держатель прутка - троса D10-12 мм для фасада Артикул : 178528			Изделие в составе : зажим -1 шт, шпилька ( саморез )-1 шт, гайка -2 шт, шайба гидроизоляционная -1 шт.	0,06	Для монтажа токоотводов на кровле при относительно небольшом зазоре между кровельным покрытием ( металлочерепица , профлисти т.п.) и деревянной обрешеткой , также допускается для монтажа по деревянным стенам . Для монтажа по кирпичным стенам применяется с пластиковым дюбелем ( в комплект не входит )
7	Держатель 200 мм прутка - троса D10-12 мм для фасада Артикул : 178517			Изделие в составе : зажим -1 шт, шпилька ( дюбель - гвоздь )-1 шт, гайка -2 шт.	0,13	Для крепления токоотводов к стенам которые имеют внешнее утепление до 110 мм так же допускается применять на стенах , облицованных пластиковым сайдингом ( в таком случае рекомендуется предварительно просверлить отверстие в сайдинге диаметром 15-20 мм - для компенсации сезонного расширения / сжатия сайдинга .

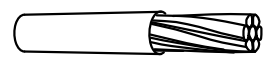
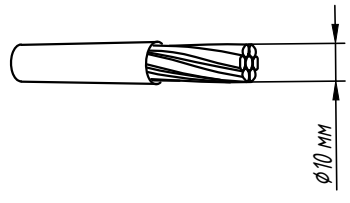

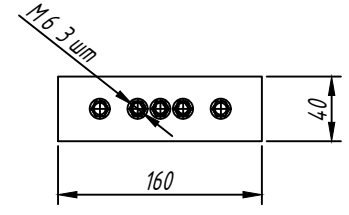
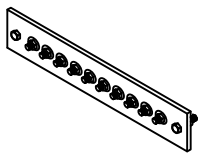
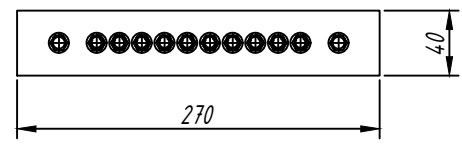

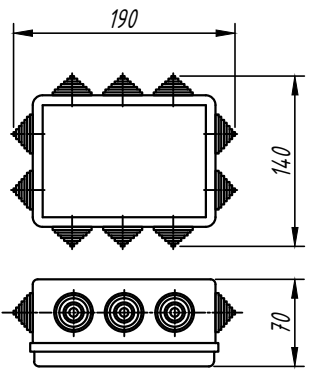
<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Комплектующие молниезащиты л.2			Лит.	Лист
				4
			ООО «БОЛТА»	

Справ. № 1  
Перв. примен.

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие молниезащиты</i>						
8	Держатель прутка - троса D11-12 мм Пластинчатый Артикул : 631113			Изделие в составе : зажим -1 шт, пластина монтажная -1 шт.	0,13(0,2)	Для крепления токоотвода на коньке кровли, также используется для крепления конькового молниеприёмника (крепление с помощью кровельных саморезов или вытяжной заклёпки)
9	Держатель прутка - троса D11-12 мм Пластинчатый Артикул : 631113			Изделие в составе : зажим -1 шт, пластина монтажная -1 шт.	0,13(0,2)	Для крепления токоотвода на гибкую черепицу, сэндвич панели, металлоконструкции и другие плоские поверхности (крепление с помощью кровельных саморезов или вытяжной заклёпки).
10	Молниеприемник коньковый Артикул : 630401			Изделие в составе : Молниеприёмный стержень -1 шт, зажим -1 шт, пластина монтажная -1 шт.	0,38	Устанавливается на коньке с рекомендованным шагом 3м (крепление с помощью кровельных саморезов или вытяжной заклёпки). Зажим для крепления троса или прутка Ø8-10 мм.
11	Токоотвод трос алюминиевый неизолированный Ø11 мм Артикул : 442564			Алюминий	0,189	Для токоотвода, прокладываемого по кровле здания

<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н. контр				
Утв.				
Комплектующие молниезащиты л.3			Лит.	Лист
				5
			ООО «БОЛТА»	

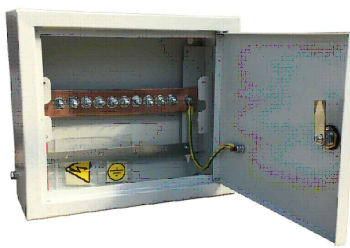
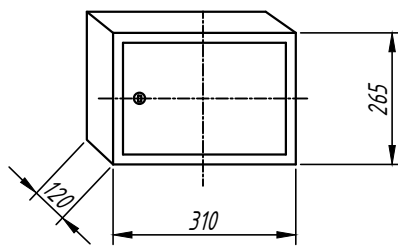

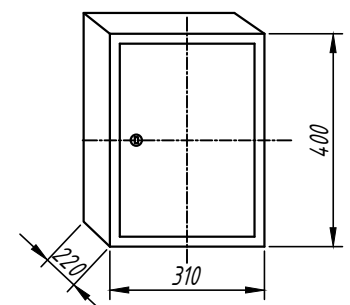
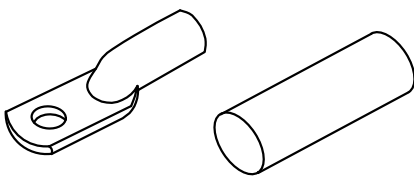
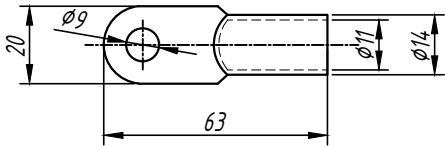
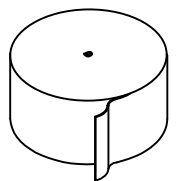
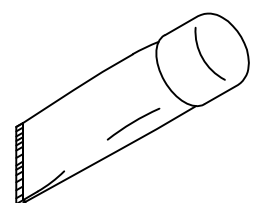
Справ. №  
Герб. примен.

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие заземления</i>						
12	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi 10$ мм Артикул: 112359			Алюминий в изоляции из светостабилизированного сшитого полиэтилена.	0,263	Для токоотвода, прокладываемого по стене здания, а также в земле от здания до заземляющего устройства (под землей прокладывается в соответствии с ПУЭ с оконцовкой комплектом заделки Арт.178547).
13	Медная шина заземления ГЗШ-3-15-3			Электротехническая медь 4 x 40 и стальные болты М6 x 50 под наконечники		
14	Медная шина заземления ГЗШ-10-15-3			Электротехническая медь 4 x 40 и стальные болты М6 x 50 под наконечники		
15	Коробка с шиной заземления ГЗШ-3 М Артикул: 443559			Изделие в составе: медная шина заземления ГЗШ-3-1 шт, коробка распаячная-1 шт.	0,6	Для создания главной заземляющей шины, соединяющей систему молниезащиты, шины N и PE электрощитка с заземляющим устройством. При количестве подключений до 5.

<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н. контр				
Утв.				
Комплектующие заземления л.1			Лит.	Лист
				6
			ООО «БОЛТА»	

Перв. примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие заземления</i>						
16	Ящик с шиной заземления ГЗШ -10 Артикул : ЯГЗШ -10-15-3			Изделие в составе : медная шина заземления ГЗШ -10-1 шт, корпус металлический IP31 -1 шт.	3,6	Для создания главной заземляющей шины, соединяющей систему молниезащиты, шины N и PE электроустановка с заземляющим устройством. При количестве подключений до 10.
17	Ящик с шиной заземления ГЗШ -20 Артикул : ЯГЗШ -20-15-3			Изделие в составе : медная шина заземления ГЗШ -10-2 шт, корпус металлический IP31 -1 шт.	7,1	Для создания главной заземляющей шины, соединяющей систему молниезащиты, шины N и PE электроустановка с заземляющим устройством. При количестве подключений до 20.
18	Комплект заделки токоотвода 10 мм Артикул : 178548			Медный луженый наконечник под болт М8 -1 шт., термоусаживаемая муфта -1 шт.	0,027	Предназначен для опрессовки наконечником под болт М8 и создания герметичной оболочки изолированного токопровода $\phi 8$ мм
19	Лента гидроизоляционная Артикул : 630702		Ширина ленты 150 мм, * длина ленты 1000 мм		0,75	Для герметизации соединения токоотводов системы молниезащиты с контуром заземления
20	Паста контактная проводящая КЭПС		Тюбик размерами 160 x 40 x 75 мм*		0,10	Для улучшения контакта и предотвращения окисления соединений токоотводов между собой и с контуром заземления

Примечания:

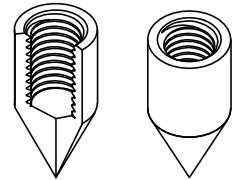
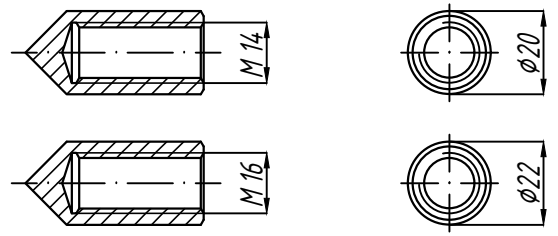
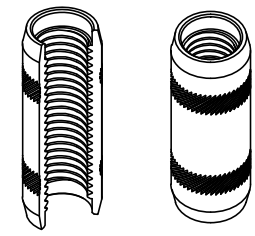
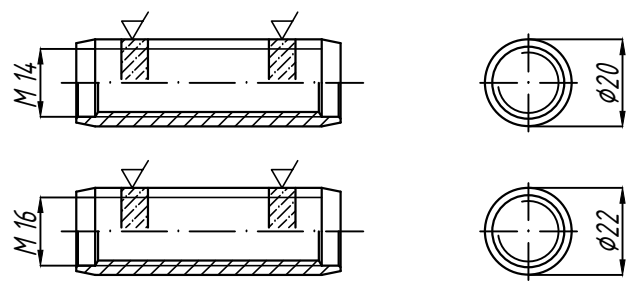
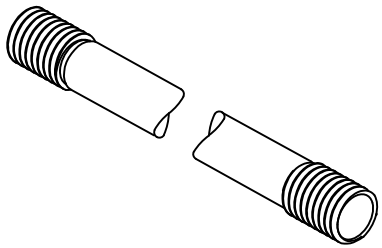
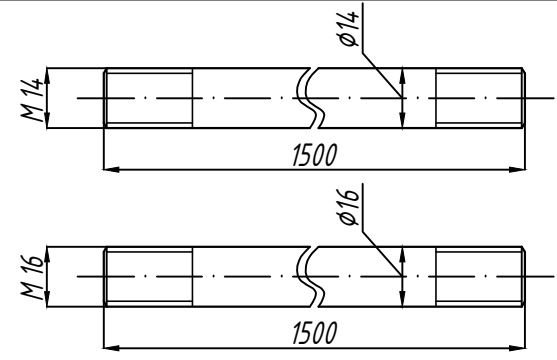
\* - габаритные размеры и внешний вид упаковки может отличаться от указанного.

					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Лист	Лист	Листов
Пров.						7	
Н.контр					000 «БОЛТА»		
Утв.							

Комплектующие заземления л.2

Перв. примен.

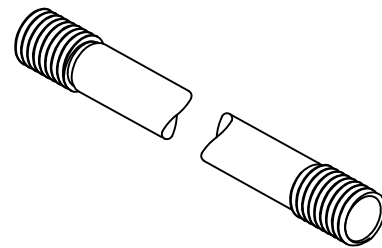
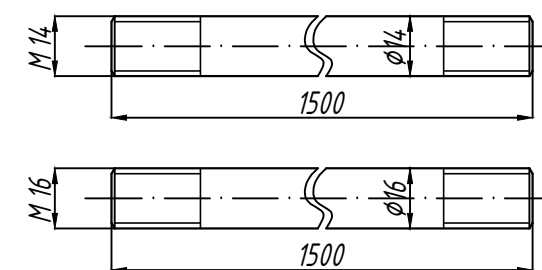
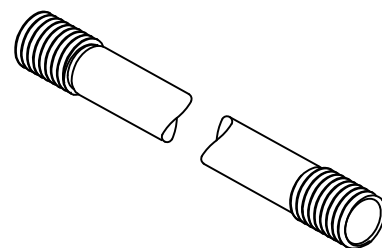
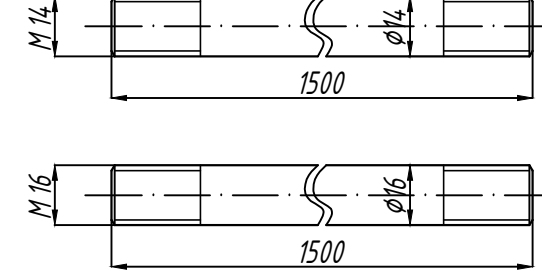
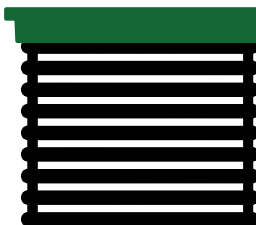
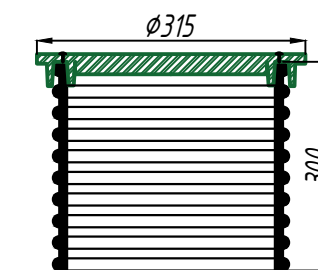
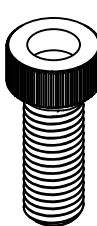
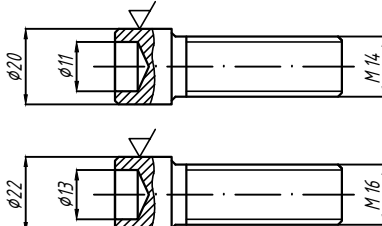
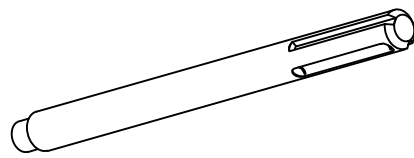

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие заземления</i>						
21	Стартовый наконечник M 14 Артикул :630623 M 16 Артикул :630624			Конструкционная сталь	0,09	Составная часть вертикального электрода. Наружный диаметр больше диаметра стержня чтобы при забивании обеспечить снижение сопротивления грунт., Также при погружении электрода пространство между стержнем и грунтом заполняется низкоомным грунтовым заполнителем SX-3
22	Муфта соединительная МС -16 (630977) МС -14- Н (МС 14) МС -16- Н (МС 16) МС -14- Л (630973) МС -16- Л (630974)			Конструкционная / нержавеющая сталь, латунь	0,2	Для соединения между собой стержней вертикального электрода. Стержни закручивать с обеих сторон до их соприкосновения внутри муфты.
23	Стержень заземления СЗ -14-1500 (630120) СЗ -16-1500 (630964)			Конструкционная сталь	1,8 2,4	Основная часть вертикального заземлителя, представляет собой полнотелый стальной пруток без покрытия.


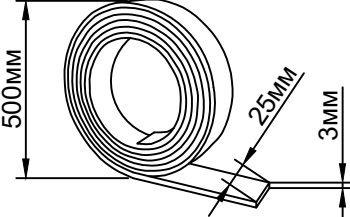
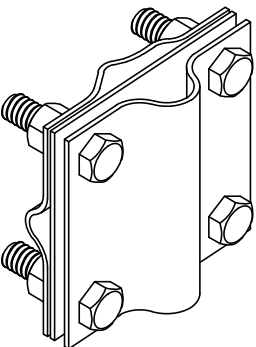
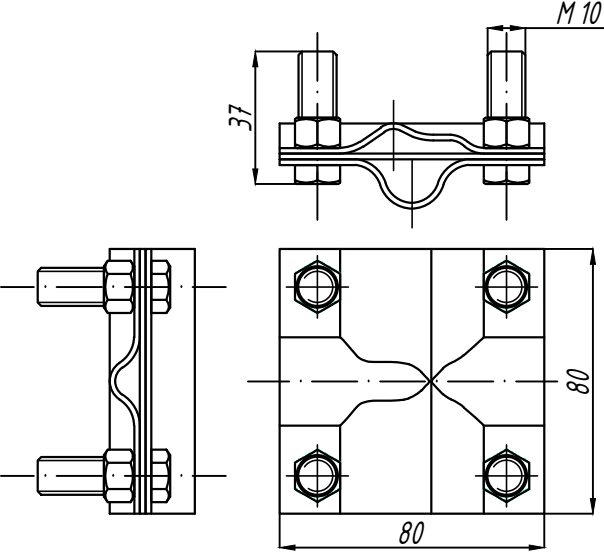
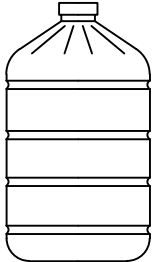
<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Комплектующие заземления л.Э			Лит.	Лист
				8
			000 «БОЛТА»	

Лист примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<b>Комплектующие заземления</b>						
24	Стержень заземления нерж.сталь 1,5 м Ø14 мм Артикул :630901 Ø16 мм Артикул : 630902			Нержавеющая сталь	1,8	Основная часть вертикального заземлителя, представляет собой полнотелый прут из нержавеющей стали.
					2,4	
25	Стержень заземления омеднённый 1,5 м Ø14 мм Артикул : ШО 14 Ø16 мм Артикул : ШО 16			Конструкционная сталь, покрытая медью гальваническим методом	1,8	Основная часть вертикального заземлителя, представляет собой полнотелый прут из стали, покрытый медью гальваническим методом.
					2,4	
26	Колодец смотровой ревизионный КР -315			Гофрированный полипропилен	3,0	Устанавливается к вертикальным электродам для облегчения доступа при измерении сопротивления и контроля соединений.
27	Болт ударопримный М 14 Артикул : 630601 М 16 Артикул : 630602			Сталь	0,15	Ввинчивается в верхнюю муфту вертикального электрода. Предназначен для приёма ударов при забивании электрода в землю.
28	Насадка на перфоратор SDSMax14 SDSMax16			Сталь	0,4	Устанавливается в электроперфоратор. Другим концом упирается в болт ударопримный при забивании электрода в землю в ударном режиме.

<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Комплектующие заземления л.4			Лит.	Лист
				9
			ООО «БОЛТА»	

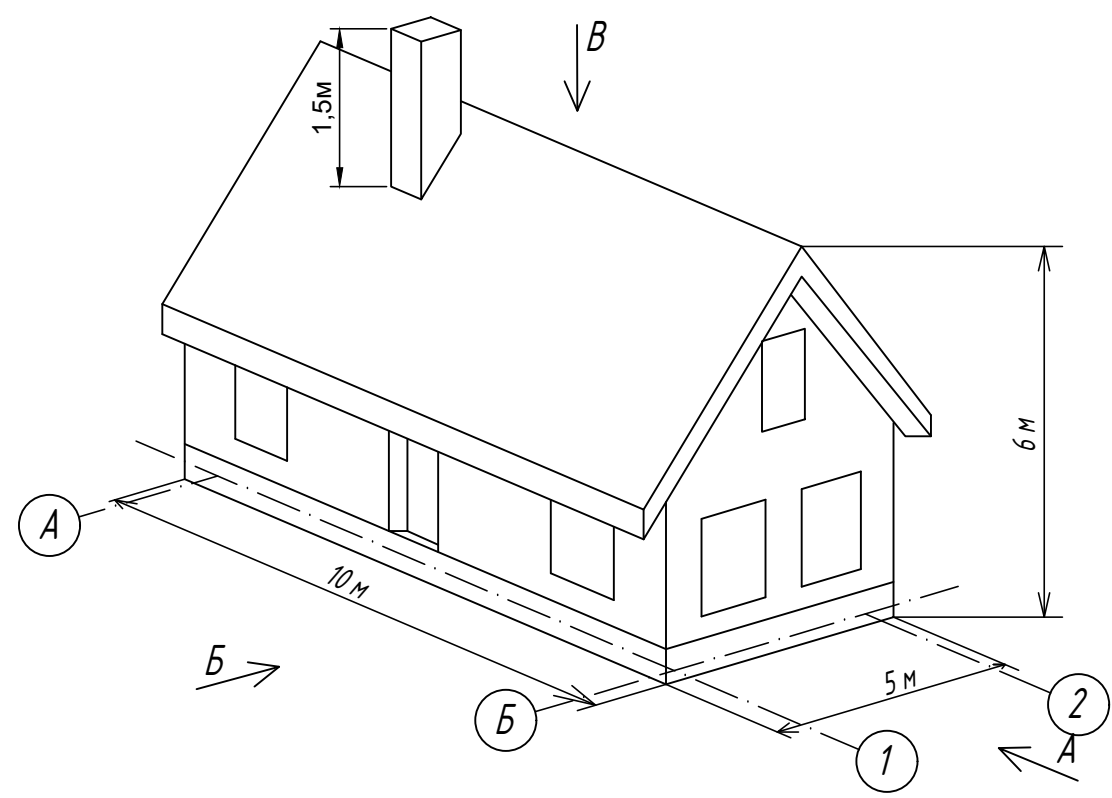
№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
<i>Комплектующие заземления</i>						
29	Полоса медная Артикул: 765530			Электротехническая медь	2,7	Длина 4000 мм. Применяется как горизонтальный электрод в контуре заземления, для соединения между собой вертикальных электродов. Для соединения между собой используется зажим 631102
30	Зажим универсальный крестообразный оцинкованная сталь Артикул: 631114 нержавеющая сталь Артикул: 631102			Оцинкованная / нержавеющая сталь	0,45	Применяется для соединения горизонтальных электродов между собой и с вертикальными электродами, а также для соединения контура заземления с ГЗШ
31	Заполнитель грунтовый SX-3		160 x 160 x 350 мм *	Специальная углеродная смесь с высокой электрической проводимостью, компонентов улучшающих проводимость грунта и ингибиторов коррозии	4,0	

Примечания:

\* - габаритные размеры и внешний вид упаковки может отличаться от указанного.

					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.							
Пров.							
Н.контр							
Утв.							
					Комплектующие заземления л.5		
					Лит.	Лист	Листов
						10	
					000 «БОЛТА»		

Перв. примен.  
Справ. №



Расчет молниезащиты здания по СО -153-34.21.122-2003:

Дано:

Здание с размерами по фундаменту 5 x 10 м с двухскатной крышей. Высота конька - 6 м. Требуется выполнить молниезащиту по III категории (надёжность защиты от прямого удара молнии = 0,9).

Расчет:

Для зоны защиты требуемой надёжности по III категории устанавливаем по торцам кровли молниеприёмники. С учетом молниеприёмного стержня высота молниеотвода  $h = 6,5$  м. стержневой молниеотвод образует конус с радиусом у земли  $1,2h = 7,8$  м. Для защиты дымохода устанавливаем мачтовый молниеприёмник MiD-3, высотой минимум на 0,5 м выше среза дымохода. Молниеотводы (поз.1-2) образуют пересекающиеся зоны защиты (см. рис.1).

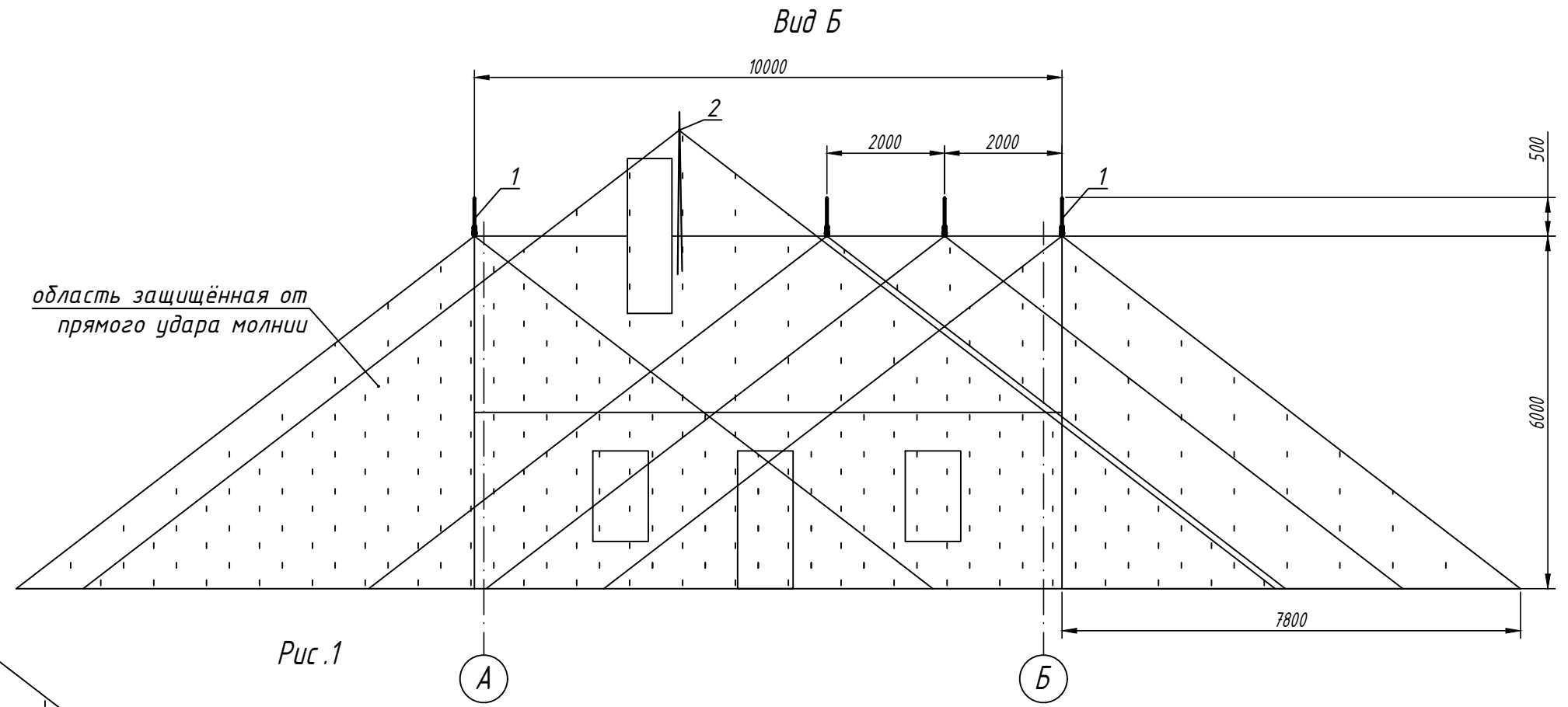
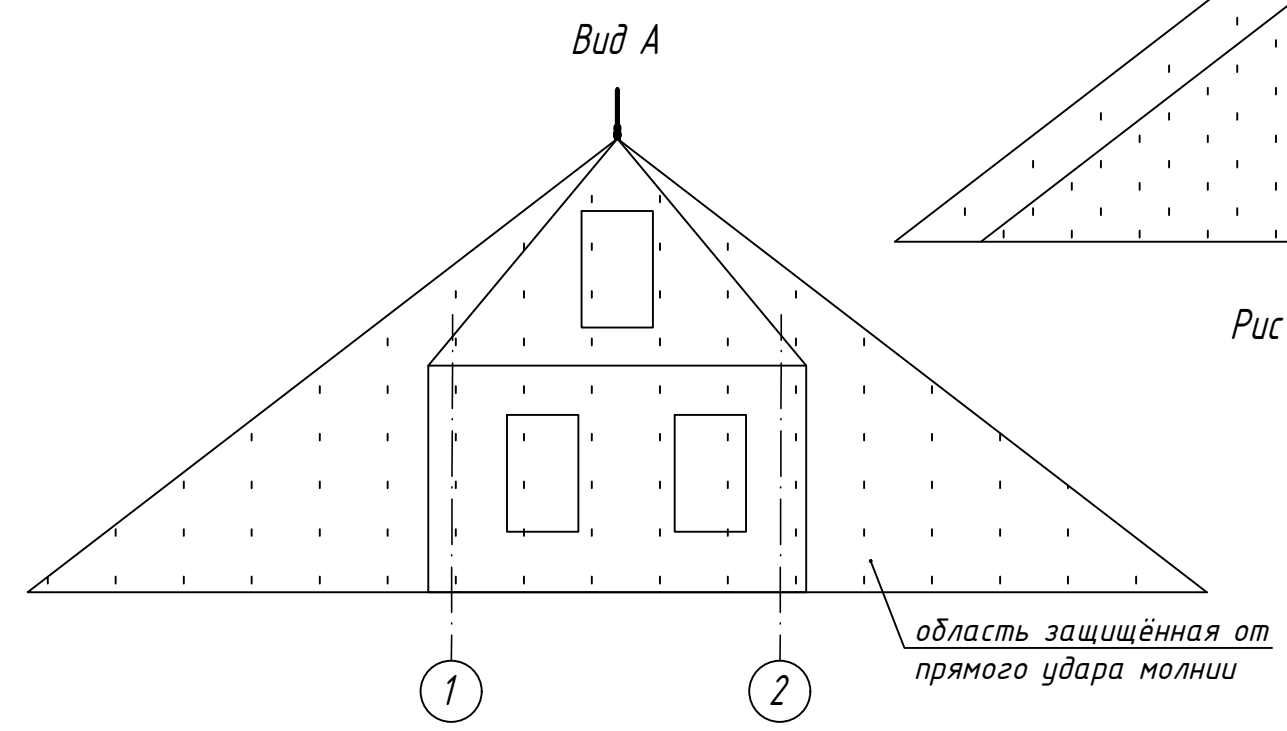


Рис.1

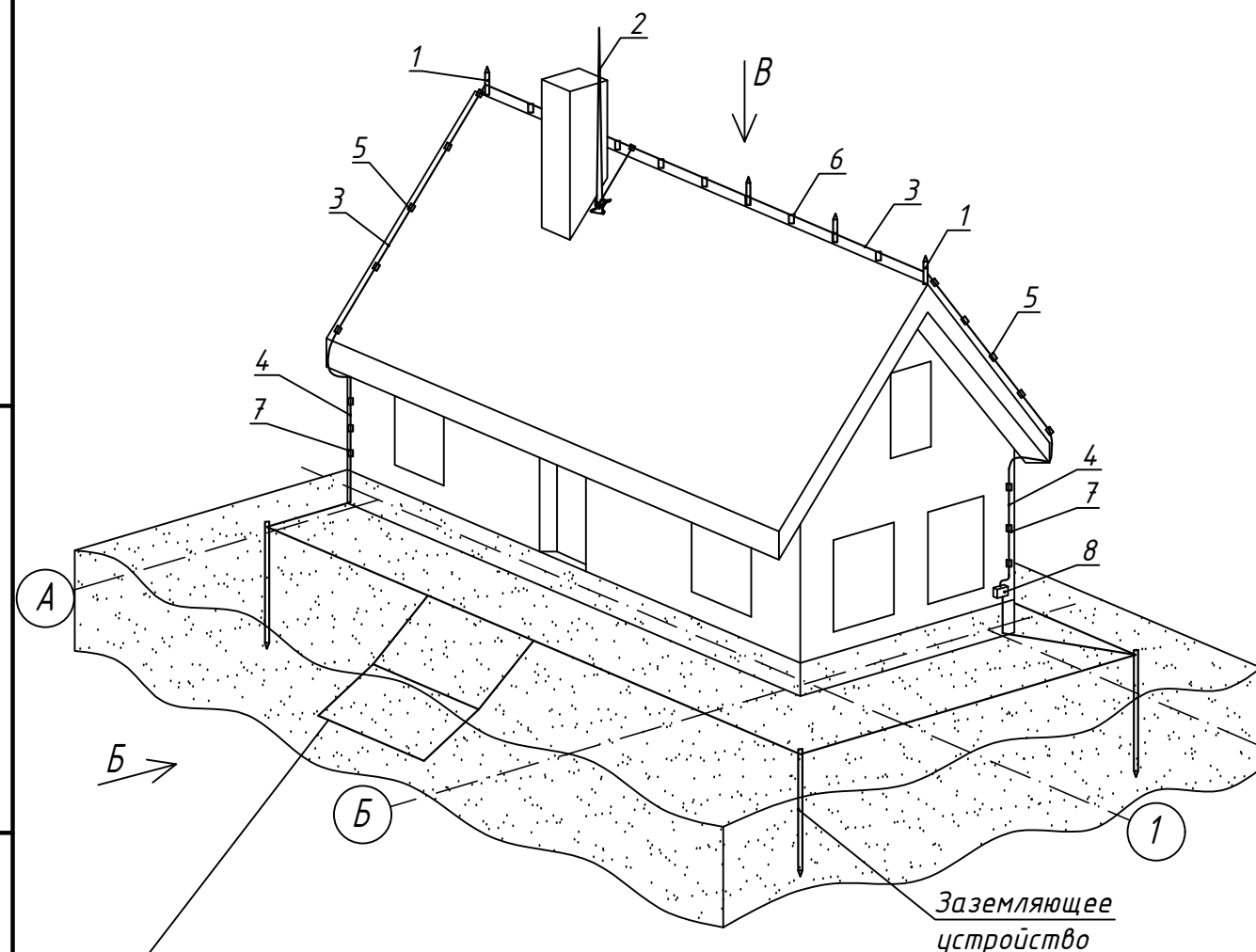
Продолжение см. лист 12

					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Молниезащита здания. Расположение молниеприёмников на кровле.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.							11	
Пров.						ООО «БОЛТА»		
Н.контр								
Утв.								

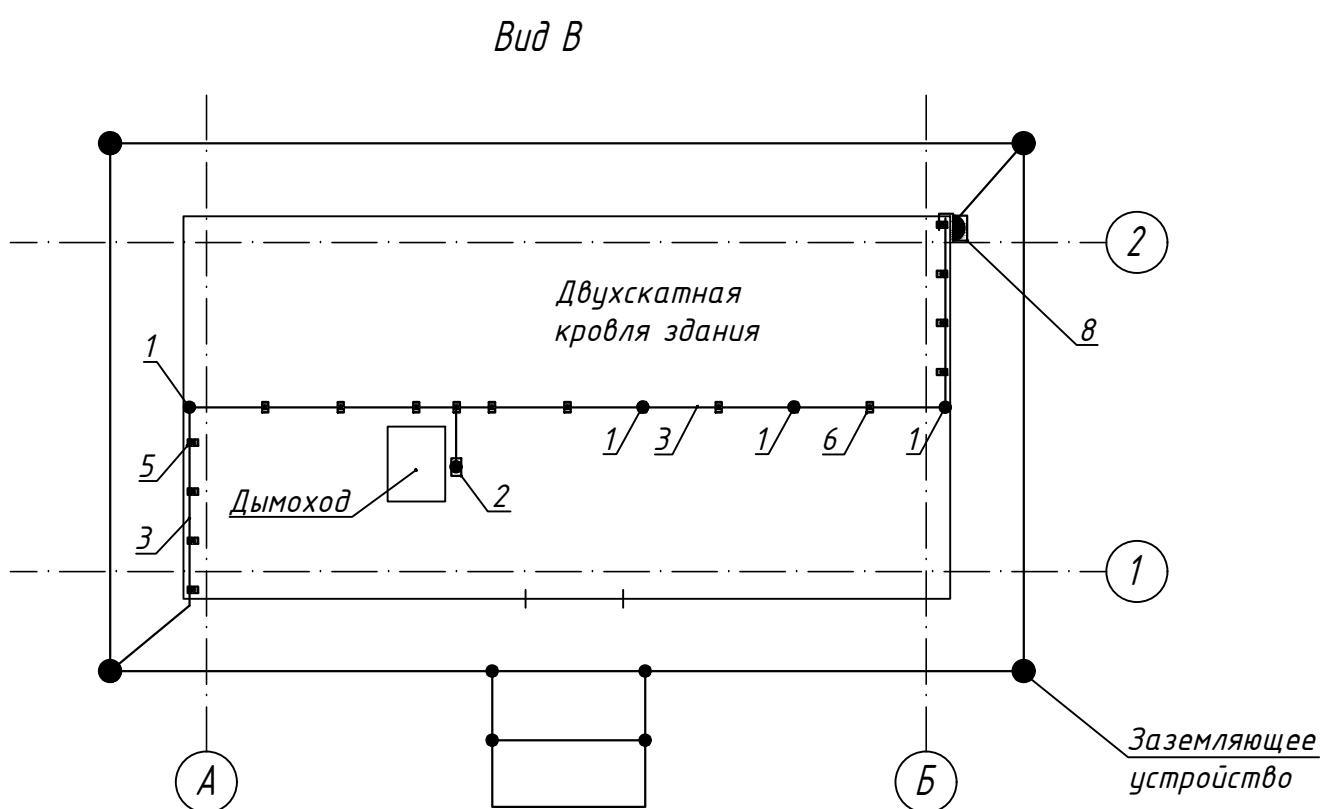
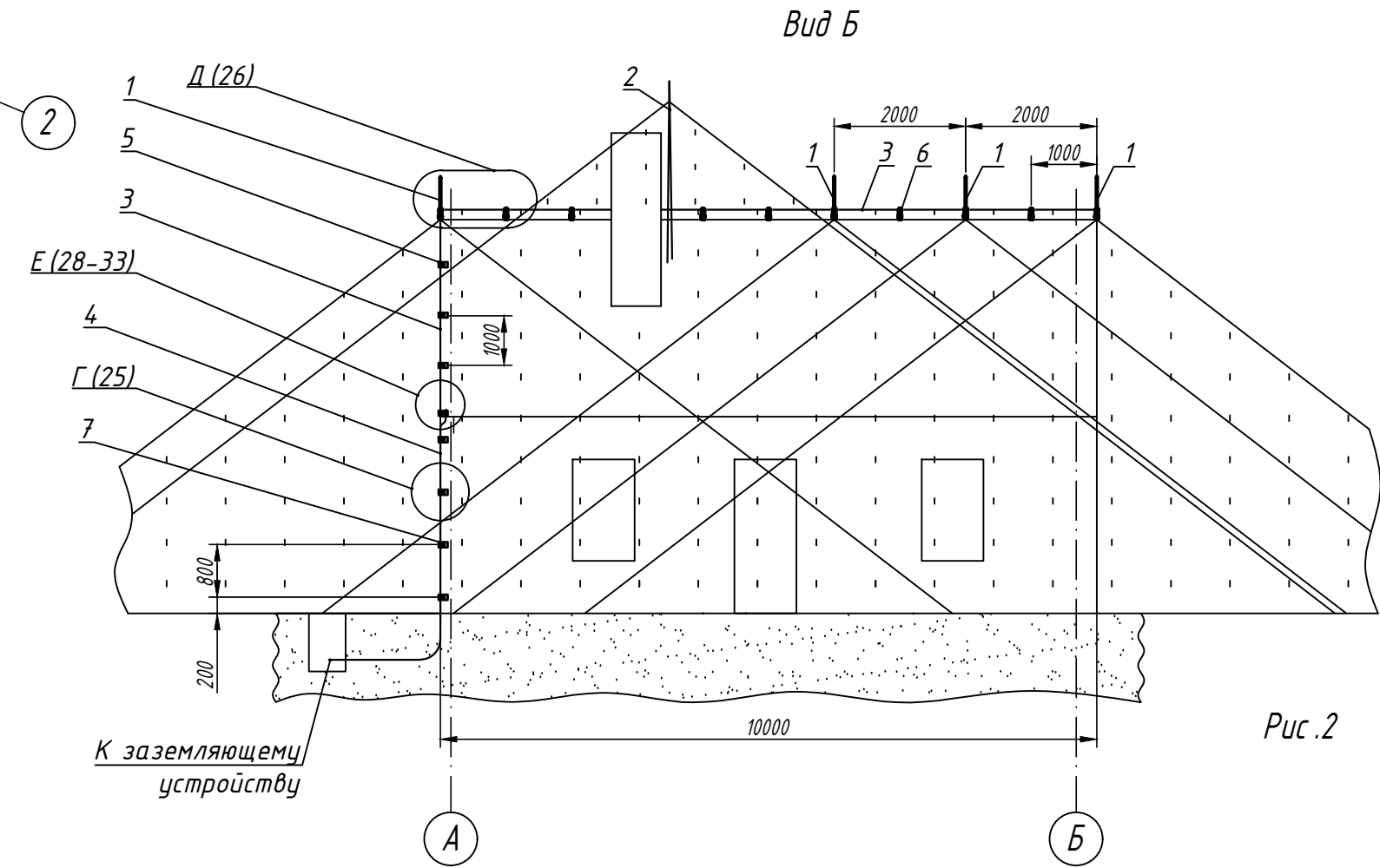
Перв. примен.

Справ. №

Между молниеприёмными стержнями образуется незащищённая область. Функцию молниеприёмника в этой области выполняет токоотвод (поз.3), протянутый по коньку крыши между вертикальными молниеприёмниками (см.рис.2). В целях защиты троса от возможного повреждения при прямом ударе молнии рекомендуется установка молниеприёмников с шагом не более 3 м. В рассматриваемом примере по коньку установлены дополнительно 2 молниеприёмных стержня. Спуск токопровода к заземляющему устройству для уменьшения токового пути выполняется с обоих торцов здания (поз.4). По стене здания в роли токоотвода используется изолированный провод (поз.4). Переход от неизолированного провода к изолированному выполняется посредством зажима (поз.5) с использованием пасты контактной (поз.10). Один из опусков токоотвода к заземляющему устройству, ближайший к вводу электропитания, провести через коробку с ГЗШ (главная заземляющая шина) (поз.8). К ГЗШ 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.9) с использованием пасты контактной (поз.10).



Для выравнивания потенциалов у входа в здание прокладываются проводники на расстоянии 1 и 2 м. от заземлителя на глубине 1 и 1,5 м. соответственно и выполняется соединение этих проводников с заземлителем.



К заземляющему устройству

Спецификацию материалов см. лист 13

Рис.2

<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Молниезащита проектируемого здания Вид Б, вид В.			Лит.	Лист
				12
			000 «БОЛТА»	

*Спецификация материалов, необходимых для молниезащиты здания*

<i>Поз</i>	<i>Обозначение / артикул</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Ед.изм</i>
1	630401	Молниеприёмный стержень МС16х500 L=0.5 м	4	шт.
2	630451	Мачтовый молниеприёмник MiD-3 L=2 м	1	шт.
3	442564	Токоотвод трос алюминиевый неизолированный $\phi$ 11мм	20	м.
4	112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi$ 10мм	20	м.
5	631113	Держатель прутка-троса D11-12мм Пластинчатый	8	шт.
6	631113	Держатель прутка-троса D11-12мм Пластинчатый	12	шт.
7	178528	Держатель прутка-троса D10-12мм для фасада	8	шт.
8	443559	Коробка с зажимами заземления ГЗШ-ЭМ	1	шт.
9	178548	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	4	шт.
10		Паста контактная проводящая	1	шт.
11	630702	Лента гидроизоляционная	1	шт.

Перв. примен.

Справ. №

					<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>					<i>Молниезащита проектируемого здания. Спецификация.</i>		
<i>Пров.</i>							
<i>Н.контр</i>						13	
<i>Утв.</i>					ООО «БОЛТА»		

Рекомендации по расчету заземляющего устройства

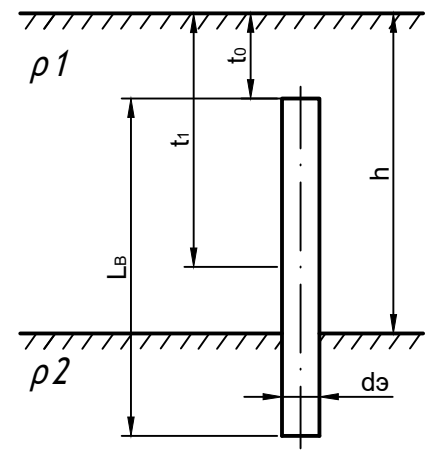
Перв. примен. Справ. №

- 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.
- Расстояние между электродами должно быть больше или равно их длине.
- Подключение электрода к горизонтальному заземлителю осуществляется при помощи зажима универсального крестообразного (долтовое соединение).
- Для расчета сопротивления заземляющего устройства применяется методика по справочникам Ю.Г. Барыдина «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):

$$P_{зр} = \frac{P_1 \cdot P_2 \cdot k \cdot L_B}{P_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_B - h) + P_2 \cdot (h - t_0)}, \text{ где}$$

- $P_1$  - удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м;
- $P_2$  - удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м;
- $k = 1$  при  $P_1 > P_2$  и  $k = 1,2$ , при  $P_1 < P_2$ ;
- $L_B$  - 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 \*:

$$R_B = \frac{P_{зр}}{2 \cdot \pi \cdot L_B} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot L_B}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B} \right) \right),$$

- где  $t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_B$ ;
- $d_3$  - диаметр электрода, м;
- $t_1$  - средняя глубина погружения электрода от поверхности земли, м.

3) Количество необходимых вертикальных электродов:

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

$R_n$  - нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

4) Суммарное сопротивление вертикальных электродов:

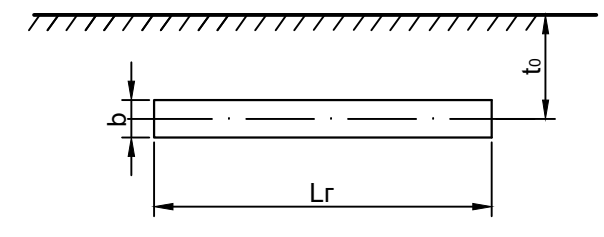
$$R_{\Sigma} = \frac{R_B}{n \cdot K_{из}}$$

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

5) Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_z = \left( \frac{P_{зр}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right), \text{ где}$$

- $R_z$  - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;
- $L_z$  - длина горизонтального заземлителя, м;
- $b$  - ширина полосы или двойной диаметр круглого горизонтального заземлителя, м.



6) Суммарное сопротивление горизонтальных заземлителей:

$$R_{\Sigma z} = \frac{R_z \cdot K}{K_{из}}, \text{ где}$$

- $K_{из}$  - коэффициент использования горизонтального заземляющего проводника (см. таблицу 1).
- $K$  - климатический коэффициент сезонности (см. таблицу 2);

7) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma} + R_{\Sigma z}}$$

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

Таблица 1 - Значения коэффициента использования (экранирования) заземлителей

Количество заземлителей, шт.	Для горизонтальных заземлителей						Для вертикальных заземлителей								
	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей по контуру			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Расположение заземлителей по контуру			
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине			Отношение расстояния между заземлителями к их длине			
1	2	3	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, K

Горизонтальный заземлитель	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Значение коэф. - K при L=2-3 м	1,9	1,65	1,5	1,3
Значение коэф. - K 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 электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта.



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

<b>BOLTA - АТР - СЗМ - 23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Рекомендации по расчету заземляющего устройства			Лит.	Лист
				14
			ООО «БОЛТА»	

### Рекомендации по расчёту заземляющего устройства

Пример расчета контура заземления для системы молниезащиты.

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 200 Ом·м. Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура заземления не более 10 Ом.

Решение: используя формулы на листе 14, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства.

Выполняем расчёт:

1) Сопротивление одиночного вертикального электрода длиной 6 м.:

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

$$= \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 6} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot 6}{0,016} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot 3,7 + 6}{4 \cdot 3,7 - 6} \right) \right) = 37,42 \text{ Ом}^*$$

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

2) Количество необходимых вертикальных электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_n} = \frac{37,42}{10} = 3,74 \approx 4 \text{ шт.}, \text{ округляем до ближайшего большего целого числа.}$$

Суммарное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_B}{n \cdot K_{уб}} = \frac{37,42}{4 \cdot 0,85} = 11,01 \text{ Ом}$$

3) Сопротивление горизонтального заземлителя. Горизонтальный заземлитель допускается в трёх разных формах-факторах: медная полоса 25х3мм, катанка медная 8мм или сталь полосовая оцинкованная 40х4 мм. Делаем расчёт сопротивления каждого варианта. В дальнейших расчётах берём вариант с наибольшим сопротивлением горизонтального заземлителя, считая что при удовлетворении наибольшего варианта нормативному значению - остальные варианты тоже будут рабочими.

Длина горизонтального заземлителя равна 45 м

3.1) Горизонтальный заземлитель - катанка медная 8 мм.

$$R_z = \left( \frac{\rho_{зр}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 45} \right) \cdot \ln \left( \frac{45^2}{0,001 \cdot 0,7} \right) = 10,53 \text{ Ом.}$$

3.2) Горизонтальный заземлитель - медная полоса 25х3.

$$R_z = \left( \frac{\rho_{зр}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 45} \right) \cdot \ln \left( \frac{45^2}{0,02 \cdot 0,7} \right) = 8,41 \text{ Ом.}$$

3.3) Горизонтальный заземлитель - стальная полоса 40х4 мм.

$$R_z = \left( \frac{\rho_{зр}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 45} \right) \cdot \ln \left( \frac{45^2}{0,04 \cdot 0,7} \right) = 7,92 \text{ Ом.}$$

4) Сопротивление горизонтальных заземлителей с учетом коэффициента использования:

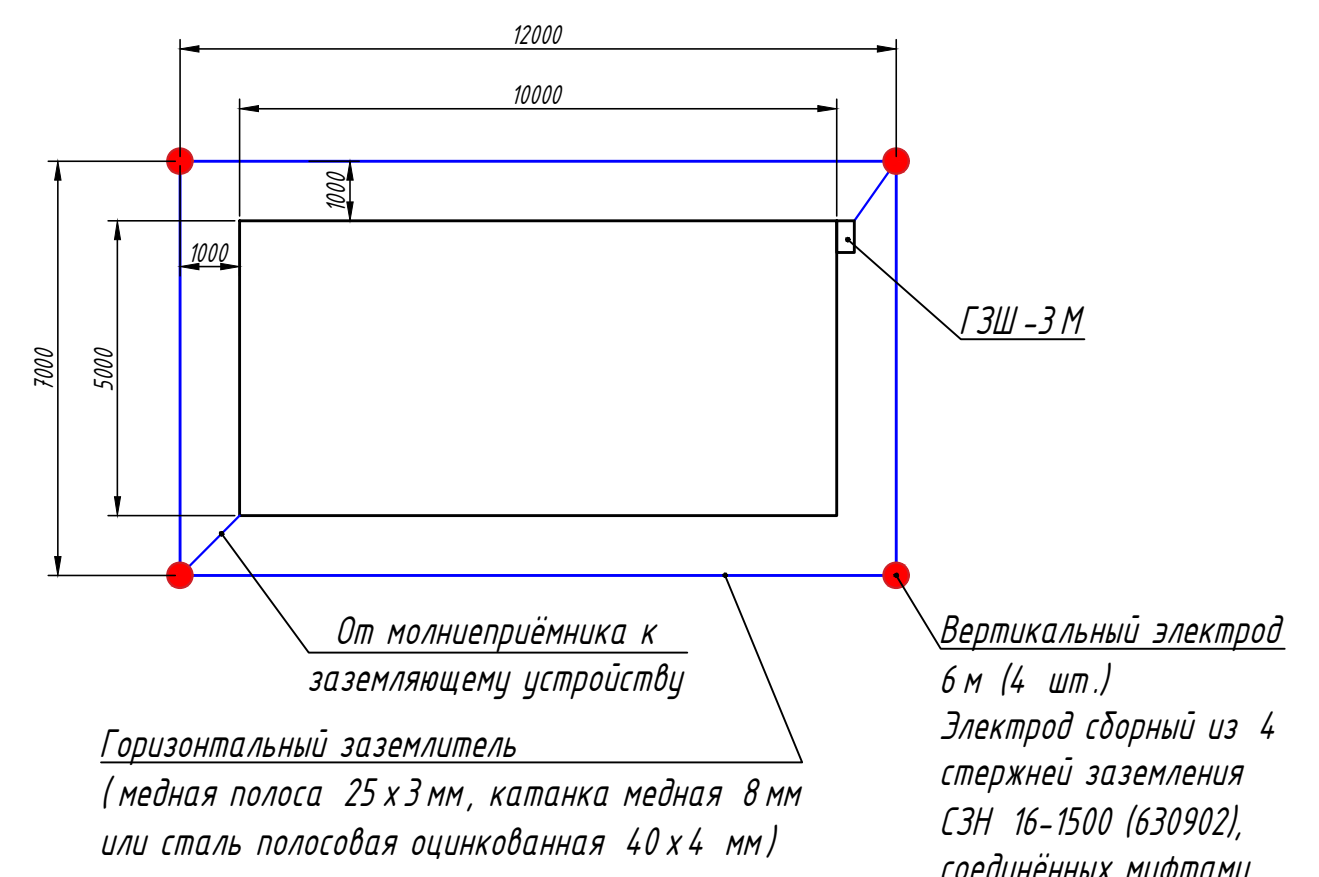
4.1) Горизонтальный заземлитель - катанка медная 8 мм.

$$R_{\Sigma z} = \frac{R_z \cdot K}{K_{из}} = \frac{10,53 \cdot 1,65}{0,64} = 27,15 \text{ Ом.}$$

5) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma} + R_{\Sigma z}} = \frac{11,01 \cdot 27,15}{11,01 + 27,15} = 7,83 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

Контур заземления



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

Примечание:

\* - Применение заполнителя грунтового SX-3 позволяет пренебречь сезонной корректировкой. Расчет сопротивления одиночного вертикального электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта;

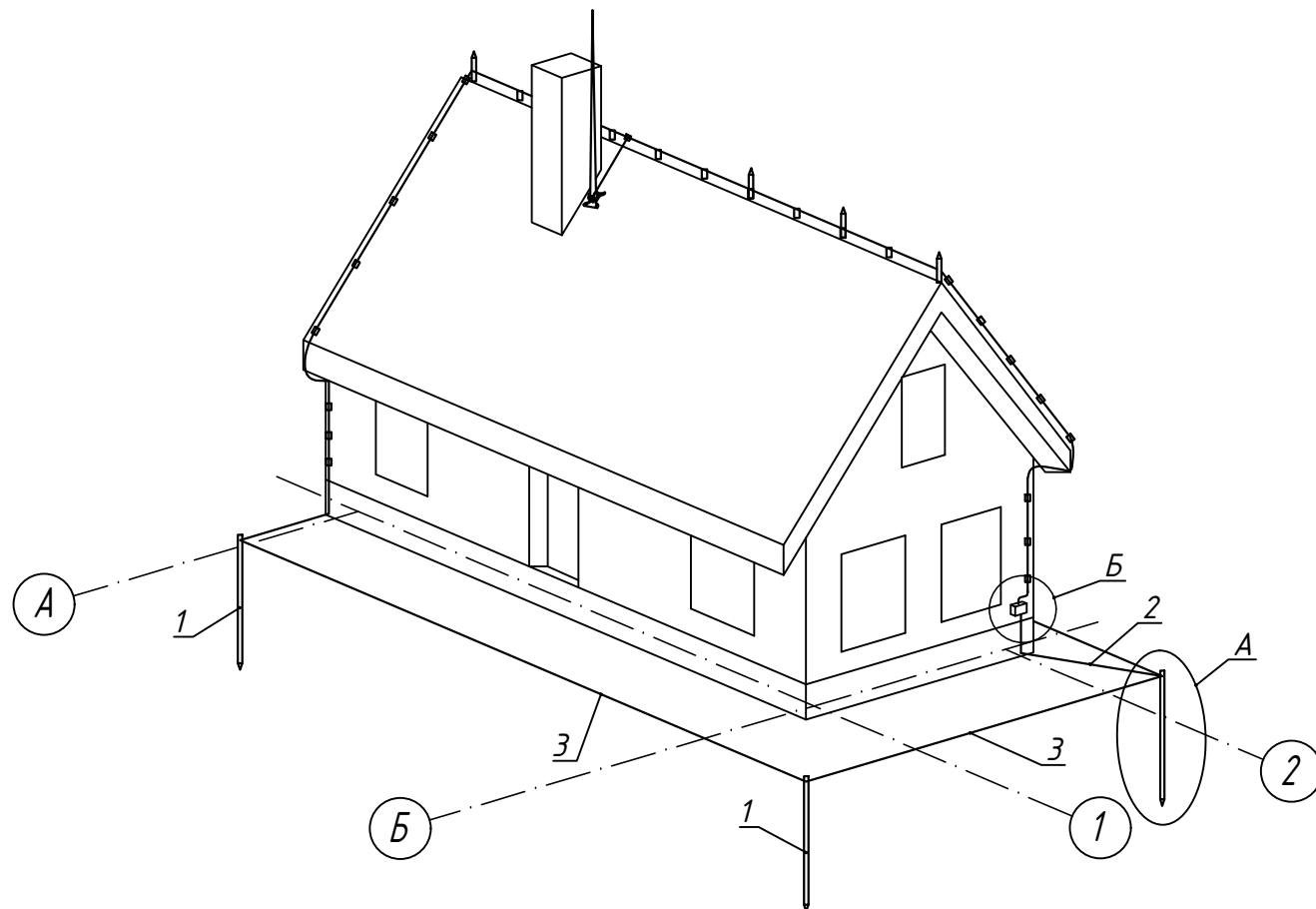
				<b>BOLTA - АТР - ЭЗУ - 23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.					Заземляющее устройство проектируемого здания. Расчёт.	Лит.	Лист	Листов
Пров.							15	
Н.контр						ООО «БОЛТА»		
Утв.		См.тит.лист						
Копировал						Формат А3		

Перв. примен.

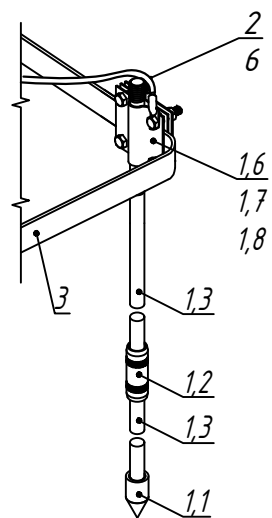
Справ. №

Перв. примен.

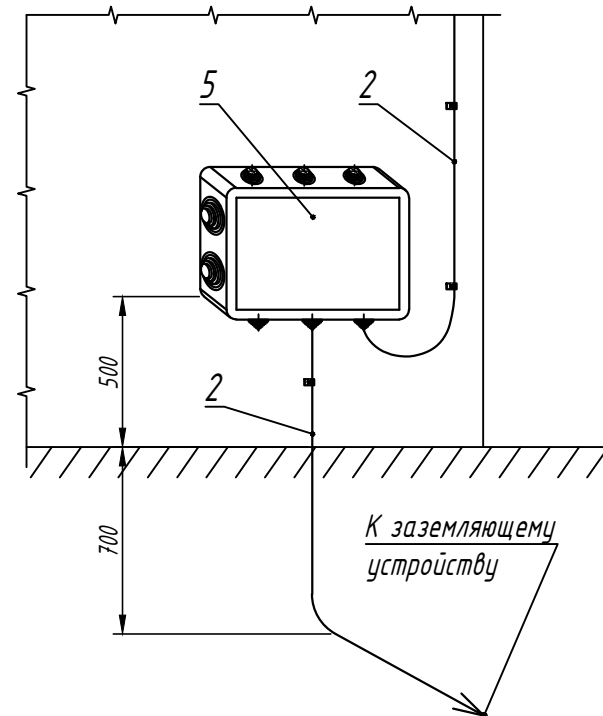
Справ. №



Вид А



Вид Б



Поз	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	4	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1,1	630624	Стартовый наконечник М-16	1	шт.
1,2	МС-16	Муфта соединительная МС-16	4	шт.
1,3	630902	Стержень заземления	4	шт.
1,4	630602	Болт ударопримный	1	шт.
1,5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1,6	631102	Зажим универсальный крестообразный ЗУК-Н	1	шт.
1,7	630702	Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм	1	шт.
1,8		Паста контактная проводящая	0,5	тюбик
1,9	SX-3	Заполнитель грунтовый	4/1	кг / бут.
2	112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi 10$ мм	20	м
3	765530	Медная полоса 25x3 мм*	45	м
4	SDS-Мах	Насадка на перфоратор	1	шт.
5	ГЗШ-3М	Коробка с шиной заземления	1	шт.
6	178547	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	4	шт.

Данный контур заземления допускает меньшую длину вертикальных электродов за счёт большего их количества (4 шт.) и большей протяженности горизонтальных электродов. Предпочтителен для монтажа в период постройки здания т.к. предполагает больший объём земляных работ. В коробке (поз.5) 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.6) с использованием пасты контактной (поз.1,8).

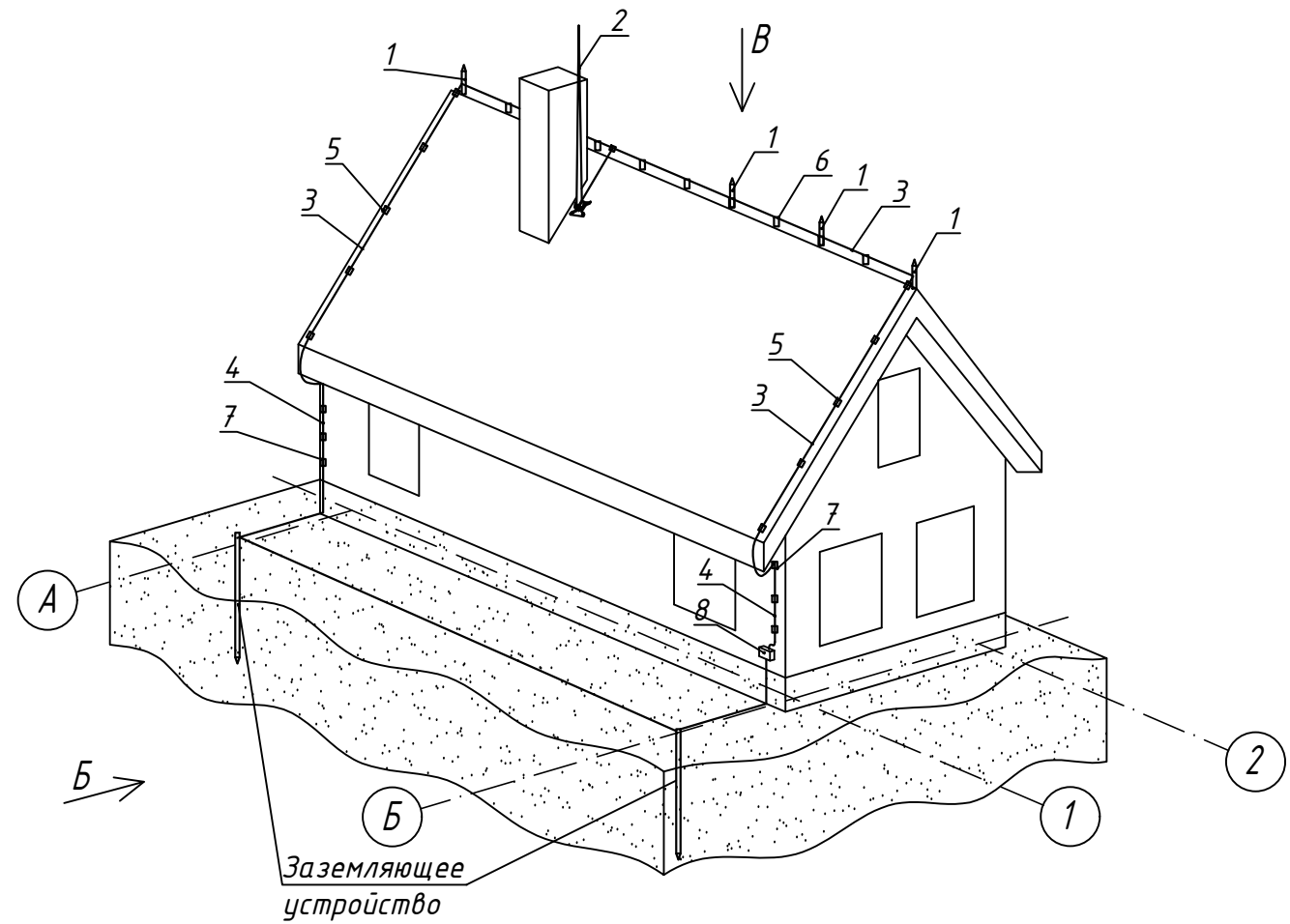
\*Горизонтальный заземлитель допускается в трёх разных форм-факторах:

1. Медная полоса 25x3 мм (арт.765530);
2. Катанка медная 8 мм;
3. Сталь полосовая оцинкованная 40x4 мм.

					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.					Заземляющее устройство проектируемого здания. Устройство и спецификация	Лит.	Лист	Листов
Пров.							16	
Н.контр					ООО «БОЛТА»			
Утв.								

Лист примен.

Справ. №



Функцию молниеприёмника выполняют молниеприёмные стержни (поз.1) а также токоотвод (поз.3), протянутый по коньку крыши между вертикальными молниепрёмниками (см.рис.2). Для защиты надстроек, возвышающихся над коньком применяется мачтовый молниеприёмник (поз.2). Спуск токопровода к заземляющему устройству для уменьшения токового пути выполняется с обоих торцов здания (поз.4). По стене здания в роли токоотвода используется изолированный провод (поз.4). Переход от неизолированного провода к изолированному выполняется посредством зажима (поз.5) с использованием пасты контактной (поз.10). Опуски токоотводов и заземляющее устройство должны располагаться не ближе 1 м от входной двери. Один из опусков токоотвода к заземляющему устройству, ближайший к вводному электрощитку, провести через коробку с ГЗШ (главная заземляющая шина) (поз.8). К ГЗШ 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.9) с использованием пасты контактной (поз.10).

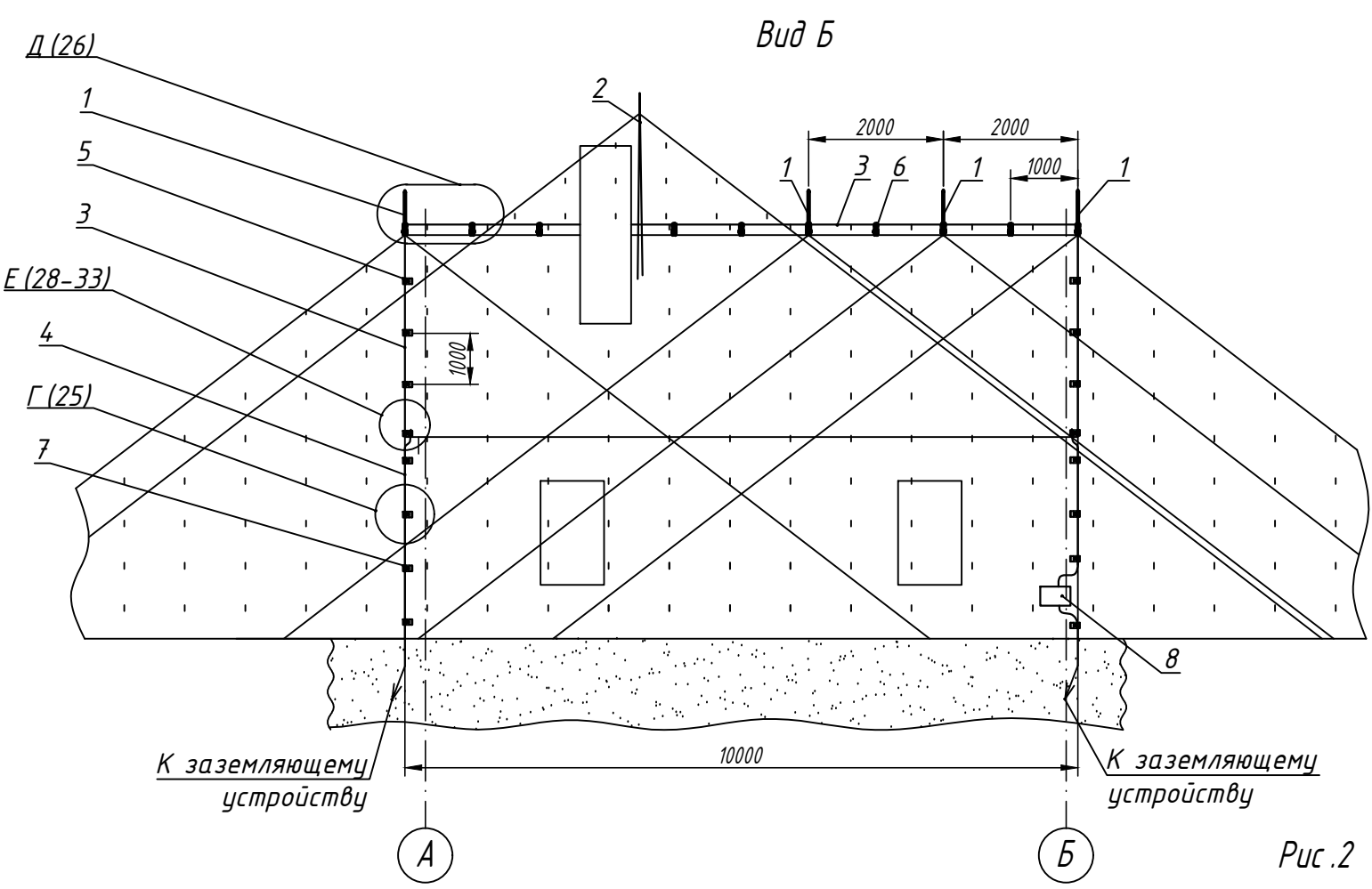
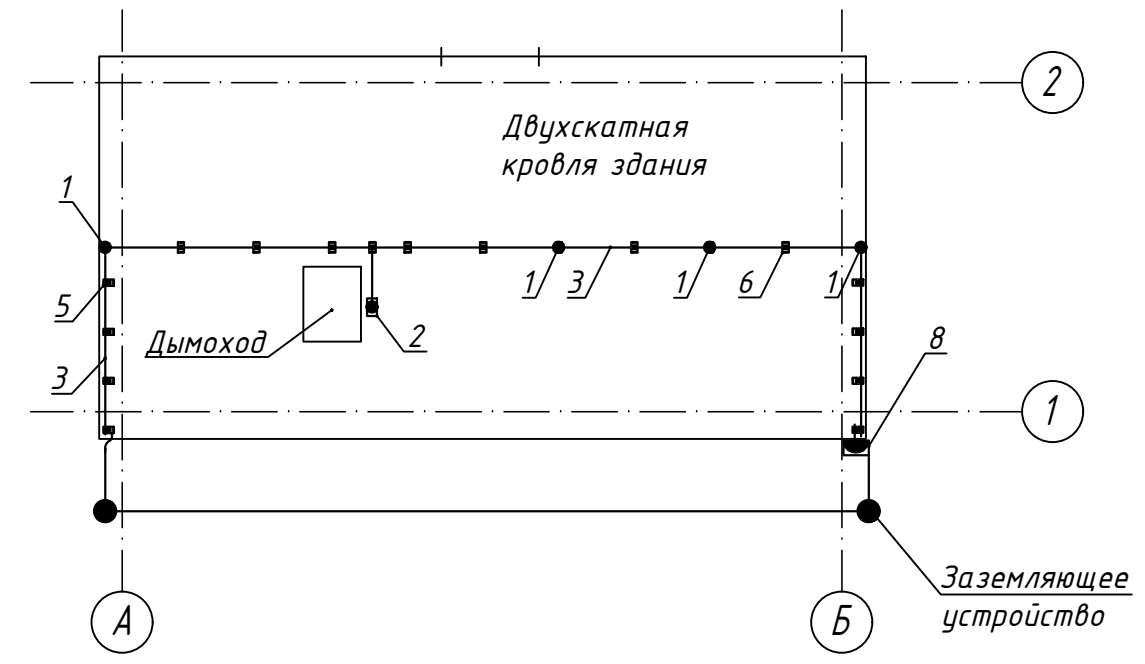


Рис.2

Вид В



Спецификацию материалов см. лист 18

				<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Молниезащита существующего здания. Вид Б, вид В.	
Пров.						
Н.контр					Лит.	Лист
Утв.						17
					ООО «БОЛТА»	

*Спецификация материалов, необходимых для молниезащиты здания*

<i>Поз</i>	<i>Обозначение / артикул</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол -во</i>	<i>Ед. изм</i>
1	630401	Молниеприемник коньковый L=0.5 м	4	шт.
2	630451	Мачтовый молниеприёмник MID-3 L=2 м	1	шт.
3	442564	Токоотвод трос алюминиевый неизолированный $\phi$ 11мм	20	м.
4	112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi$ 10мм	20	м.
5	631113	Держатель токоотвода плоскостный	8	шт.
6	631113	Держатель токоотвода коньковый	8	шт.
7	ДТДГ -10	Держатель токоотвода шпилька (дюбель-гвоздь)	8	шт.
8	ГЗШ -3 М	Коробка с зажимами заземления	1	шт.
9	178547	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	4	шт.
10		Паста контактная проводящая	1	шт.
11	630702	Лента гидроизоляционная	1	шт.

Перв. примен.

Справ. №

**BOLTA- АТР -СМЗ -23**

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Разраб.

Пров.

Н.контр

Утв.

Молниезащита  
существующего здания.  
Спецификация.

Лит.

Лист

Листов

18

ООО «БОЛТА»

### Рекомендации по расчёту заземляющего устройства

Пример расчета контура заземления для системы молниезащиты.

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 200 Ом·м. Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура заземления не более 10 Ом.

Решение: используя формулы на листе 14, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства.

Выполняем расчёт:

1) Сопротивление одиночного вертикального электрода длиной 12 м.:

$$R_B = \frac{P_{zp}}{2 \cdot \pi \cdot L_B} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot L_B}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B} \right) \right) =$$

$$= \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 12} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot 12}{0,016} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot 6,7 + 12}{4 \cdot 6,7 - 12} \right) \right) = 20,7 \text{ Ом}^*$$

где  $t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_B = 0,7 + \frac{1}{2} \cdot 12 = 6,7 \text{ м}$ .

2) Количество необходимых вертикальных электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_n} = \frac{20,7}{10} = 2,07 \approx 2 \text{ шт.}, \text{ округляем до ближайшего целого числа.}$$

Суммарное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_B}{n \cdot K_{уб}} = \frac{20,7}{2 \cdot 0,94} = 11 \text{ Ом}$$

3) Сопротивление горизонтального заземлителя. Горизонтальный заземлитель допускается в трёх разных форм-факторах: медная полоса 25х3мм, катанка медная 8мм или сталь полосовая оцинкованная 40х4 мм. Делаем расчёт сопротивления каждого варианта. В дальнейших расчётах берём вариант с наибольшим сопротивлением горизонтального заземлителя, считая что при удовлетворении наибольшего варианта нормативному значению - остальные варианты тоже будут рабочими.

Длина горизонтального заземлителя равна 10 м

3.1) Горизонтальный заземлитель - катанка медная 8 мм.

$$R_z = \left( \frac{P_{zp}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 10} \right) \cdot \ln \left( \frac{10^2}{0,001 \cdot 0,7} \right) = 37,8 \text{ Ом.}$$

3.2) Горизонтальный заземлитель - медная полоса 25х3.

$$R_z = \left( \frac{P_{zp}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 10} \right) \cdot \ln \left( \frac{10^2}{0,02 \cdot 0,7} \right) = 28,26 \text{ Ом.}$$

3.3) Горизонтальный заземлитель - стальная полоса 40х4 мм.

$$R_z = \left( \frac{P_{zp}}{2 \cdot \pi \cdot L_z} \right) \cdot \ln \left( \frac{L_z^2}{b \cdot t_0} \right) = \left( \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 10} \right) \cdot \ln \left( \frac{10^2}{0,04 \cdot 0,7} \right) = 26,05 \text{ Ом.}$$

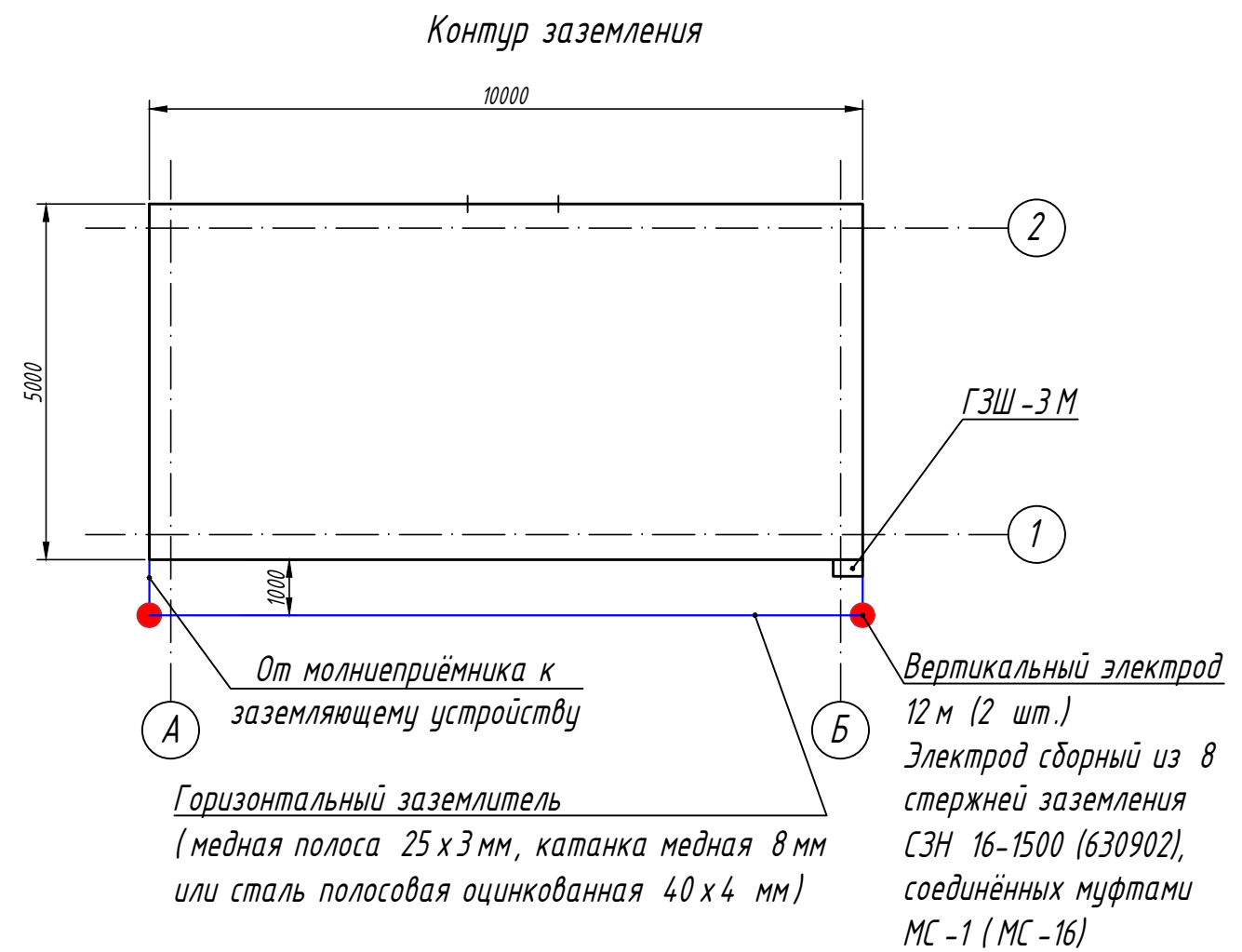
4) Сопротивление горизонтальных заземлителей с учетом коэффициента использования:

4.1) Горизонтальный заземлитель - катанка медная 8 мм.

$$R_{\Sigma z} = \frac{R_z \cdot K}{K_{из}} = \frac{37,8 \cdot 1,65}{0,89} = 48,3 \text{ Ом.}$$

5) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_{\Sigma} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma} + R_{\Sigma z}} = \frac{11 \cdot 48,3}{11 + 48,3} = 9,51 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$



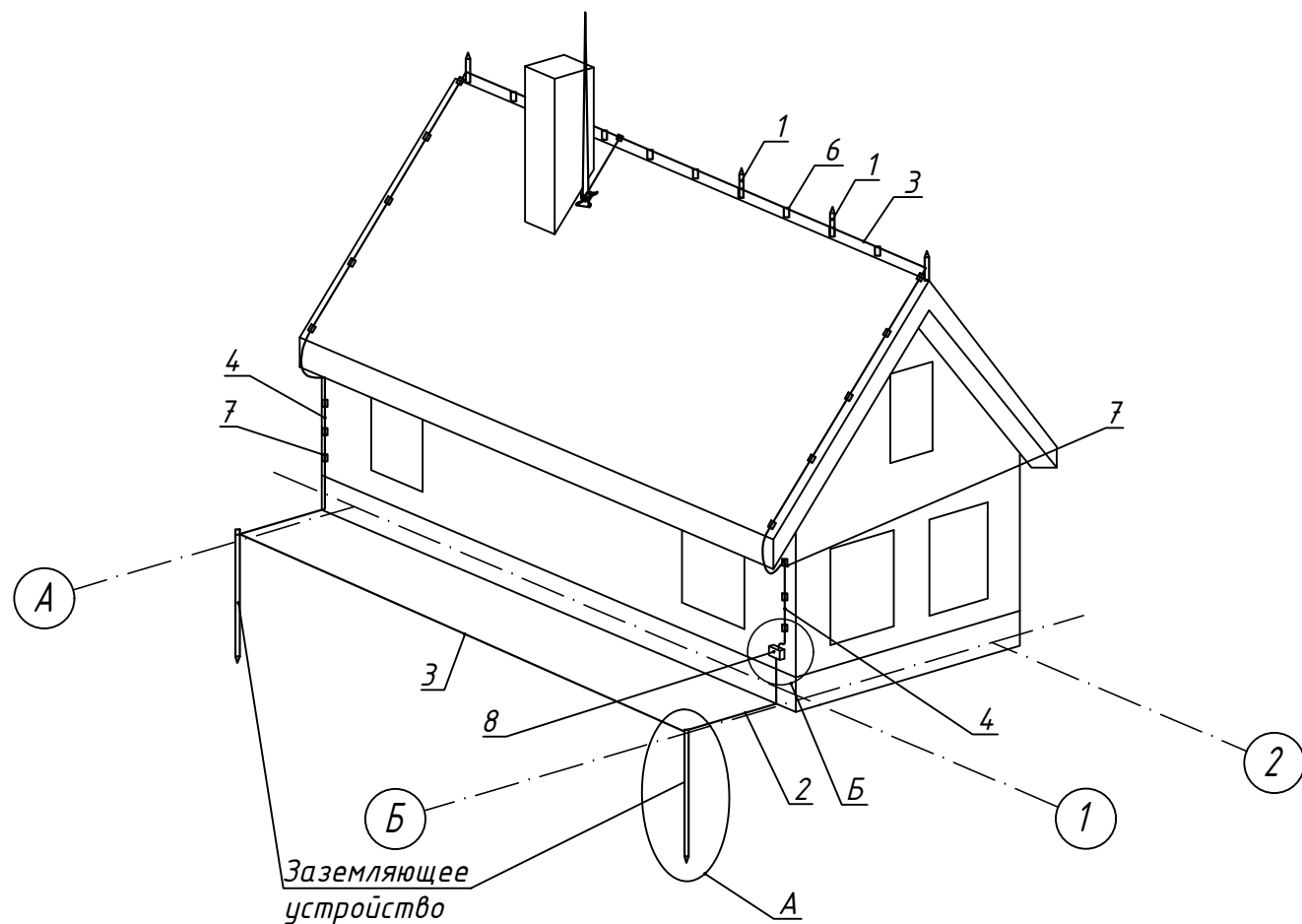
<https://bolta.pro/calc>  
Online калькулятор расчёта контура заземления

Примечание:

\* - Применение заполнителя грунтового SX-3 позволяет пренебречь сезонной корректировкой. Расчет сопротивления одиночного вертикального электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта;

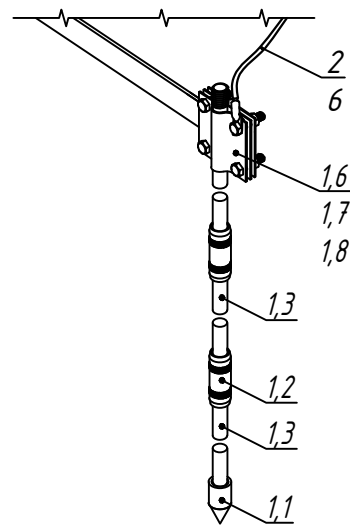
<b>BOLTA - АТР - ЭЗУ - 23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.	См.тит.лист			
Заземляющее устройство существующего здания. Расчёт.			Лит.	Лист
				19
			000 «БОЛТА»	

Перв. примен. Справ. №

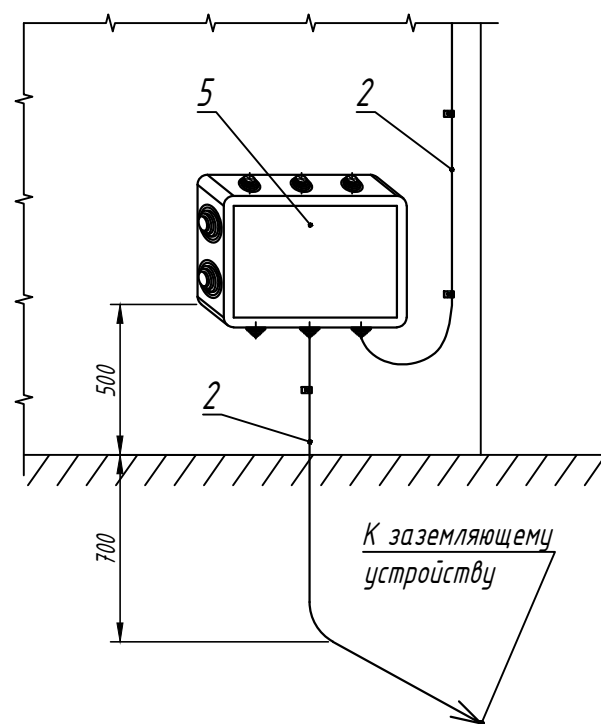


Заземляющее устройство

Вид А



Вид Б



По з	Обозначение / артикул	Наименование	Кол-во	Ед. изм.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	2	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1,1	630624	Стартовый наконечник М-16	1	шт.
1,2	МС-16	Муфта соединительная МС-16	8	шт.
1,3	630902	Стержень заземления	8	шт.
1,4	630602	Болт ударопримный	1	шт.
1,5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1,6	631102	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1,7	630702	Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм	1	шт.
1,8		Паста контактная проводящая	0,5	тюбик
1,9	SX-3	Заполнитель грунтовой	4/1	кг / бут.
2	112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi 10$ мм	20	м
3	765530	Медная полоса 25 x 3 мм*	10	м
4	SDS-Max	Насадка на перфоратор	1	шт.
5	ГЗШ-3М	Коробка с шиной заземления	1	шт.
6	178547	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	4	шт.

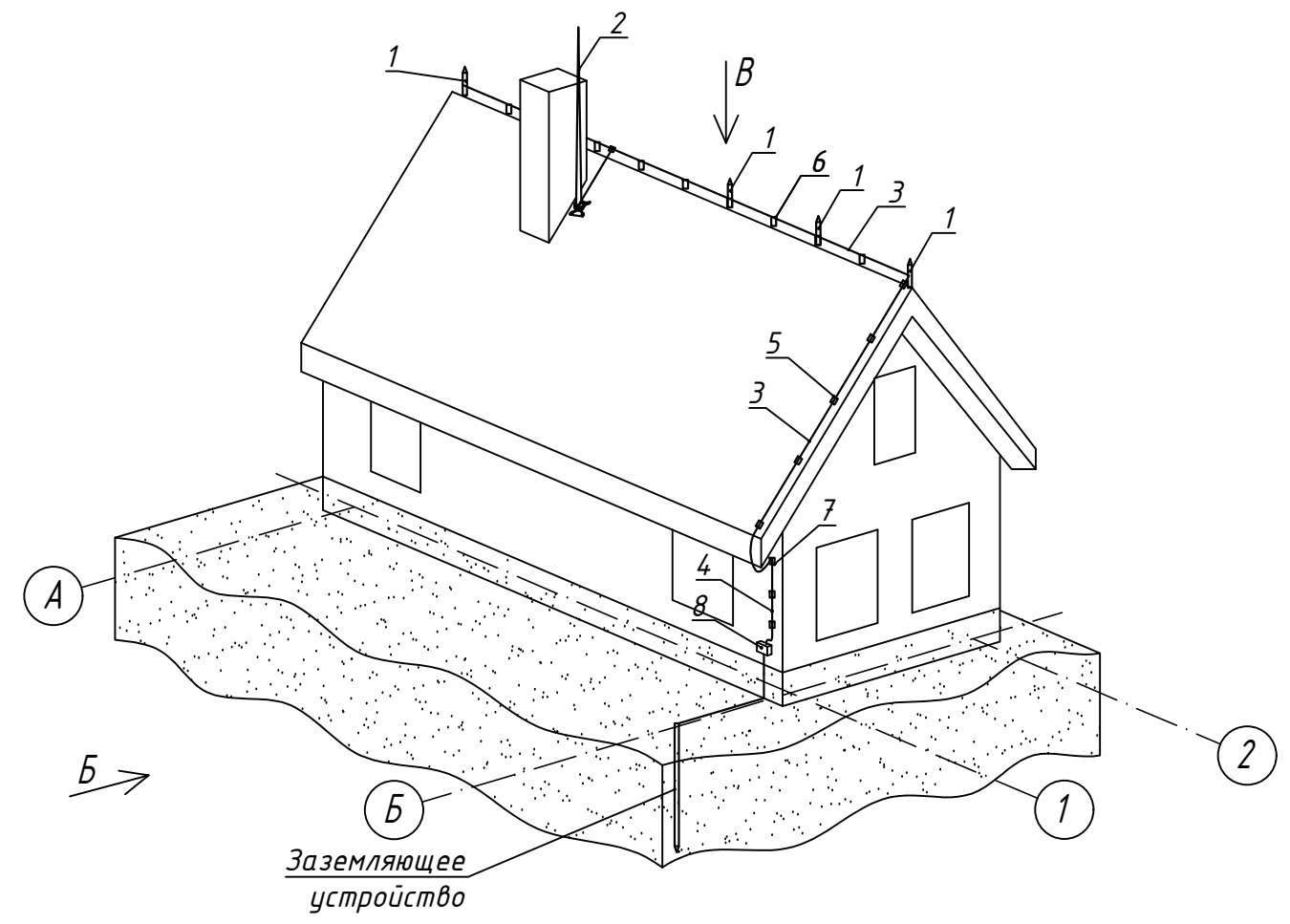
В данном контуре заземления применяются вертикальные электроды длиной 13,5 м при этом сокращается количество вертикальных электродов и протяженность горизонтальных электродов. Предпочтителен для монтажа на эксплуатируемое здание т.к. предполагает относительно меньший объём земляных работ. В коробке (поз.5) 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.6) с использованием пасты контактной (поз.1,8).

\* Горизонтальный заземлитель допускается в трёх разных форм-факторах:

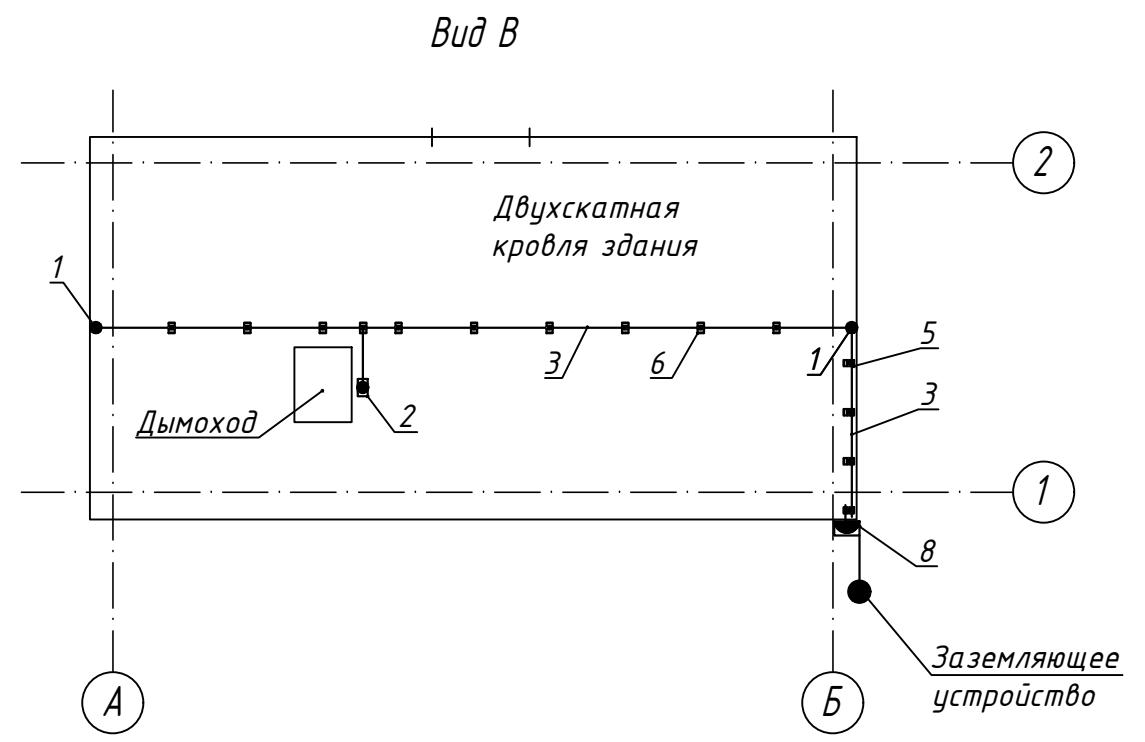
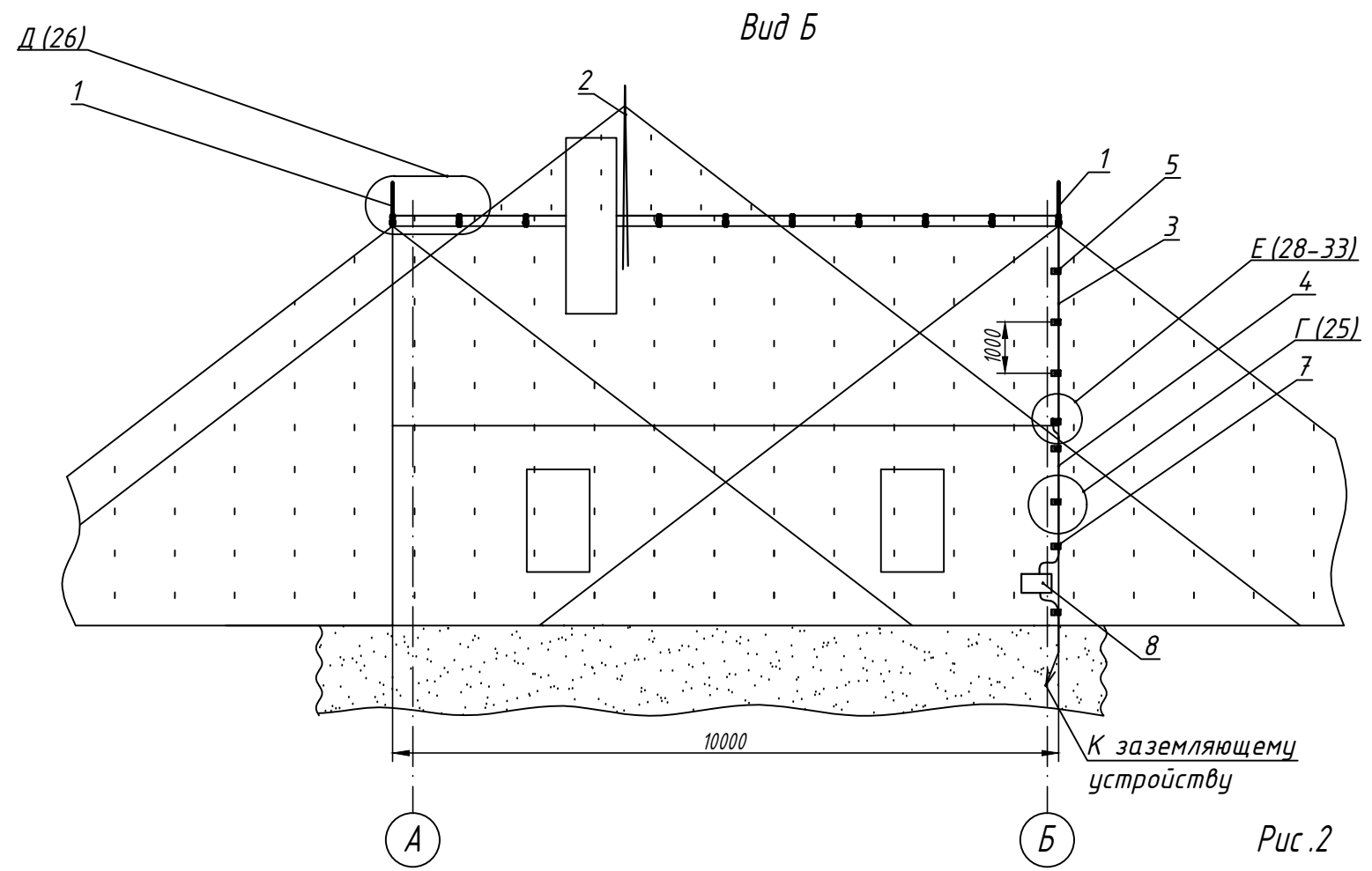
1. Медная полоса 25 x 3 мм (арт.765530);
2. Катанка медная 8 мм;
3. Сталь полосовая оцинкованная 40 x 4 мм.

				<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.					Лит.	Лист
Пров.						20
Н.контр					000 «БОЛТА»	
Утв.						
Заземляющее устройство существующего здания. Устройство и спецификация						

Лист примен. Справ. №



Функцию молниеприёмника выполняют молниеприёмные стержни (поз.1) а также токоотвод (поз.3), протянутый по коньку крыши между вертикальными молниепрёмниками (см.рис.2). Для защиты надстроек, возвышающихся над коньком применяется мачтовый молниеприёмник (поз.2). Спуск токопровода к заземляющему устройству для уменьшения токового пути выполняется с обоих торцов здания (поз.4). По стене здания в роли токоотвода используется изолированный провод (поз.4). Переход от неизолированного провода к изолированному выполняется посредством зажима (поз.5) с использованием пасты контактной (поз.10). Опуски токоотводов и заземляющее устройство должны располагаться не ближе 1м от входной двери. Один из опусков токоотвода к заземляющему устройству, ближайший к вводному электрощиту, провести через коробку с ГЗШ (главная заземляющая шина) (поз.8). К ГЗШ 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.9) с использованием пасты контактной (поз.10).



Спецификацию материалов см. лист 18

Рис.2

					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Молниезащита существующего здания с одиночным вертикальным заземлителем. Вид Б, вид В.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.							21	
Пров.						ООО «БОЛТА»		
Н.контр								
Утв.								

*Спецификация материалов , необходимых для молниезащиты здания*

<i>Поз</i>	<i>Обозначение</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол -во</i>	<i>Ед .изм</i>
1	630401	<i>Молниеприемник коньковый L=0.5 м</i>	2	<i>шт.</i>
2	<i>МЮ-3</i>	<i>Мачтовый молниеприёмник L=2 м</i>	1	<i>шт.</i>
3	<i>ГОСТ 839-80</i>	<i>Токоотвод, провод А70 неизолированный <math>\phi</math> 11мм</i>	15	<i>м.</i>
4	112359	<i>Токоотвод - трос алюминиевый изолированный <math>\phi</math>10 мм</i>	10	<i>м.</i>
5	631113	<i>Держатель прутка-троса D11-12мм Пластинчатый</i>	4	<i>шт.</i>
6	631113	<i>Держатель прутка-троса D11-12мм Пластинчатый</i>	10	<i>шт.</i>
7	178528	<i>Держатель прутка-троса D10-12мм для фасада</i>	8	<i>шт.</i>
8	<i>ГЗШ -3М</i>	<i>Коробка с зажимами заземления</i>	1	<i>шт.</i>
9	178547	<i>Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.</i>	4	<i>шт.</i>
10		<i>Паста контактная проводящая</i>	1	<i>шт.</i>
11	630702	<i>Лента гидроизоляционная</i>	1	<i>шт.</i>

Перв. примен.

Справ. №

					<b><i>BOLTA- АТР -СМЗ -23</i></b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Молниезащита существующего здания с одиночным вертикальным заземлителем. Спецификация.</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>							22	
<i>Пров.</i>								
<i>Н.контр</i>								
<i>Утв.</i>								
						<b><i>ООО «БОЛТА»</i></b>		

## Рекомендации по расчёту заземляющего устройства

Пример расчета контура заземления для системы молниезащиты.

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 200 Ом·м. Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура заземления в соответствии с РД 34.21122-87 не более 10 Ом при помощи одного вертикального электрода.

Решение: используя формулы на листе 14, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства.

Выполняем расчёт:

1) Сопротивление одиночного вертикального электрода длиной 30 м.:

$$R_B = \frac{\rho_{\text{зд}}}{2 \cdot \pi \cdot L_B} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot L_B}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B} \right) \right) =$$

$$= \frac{200}{2 \cdot 3,14 \cdot 30} \cdot \left( \ln \left( \frac{2 \cdot 30}{0,016} \right) + \frac{1}{2} \ln \left( \frac{4 \cdot 15,7 + 30}{4 \cdot 15,7 - 30} \right) \right) = 9,288 \text{ Ом}^*$$

$$\text{где } t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_B = 0,7 + \frac{1}{2} \cdot 30 = 15,7 \text{ м.}$$

2) Количество необходимых вертикальных электродов:

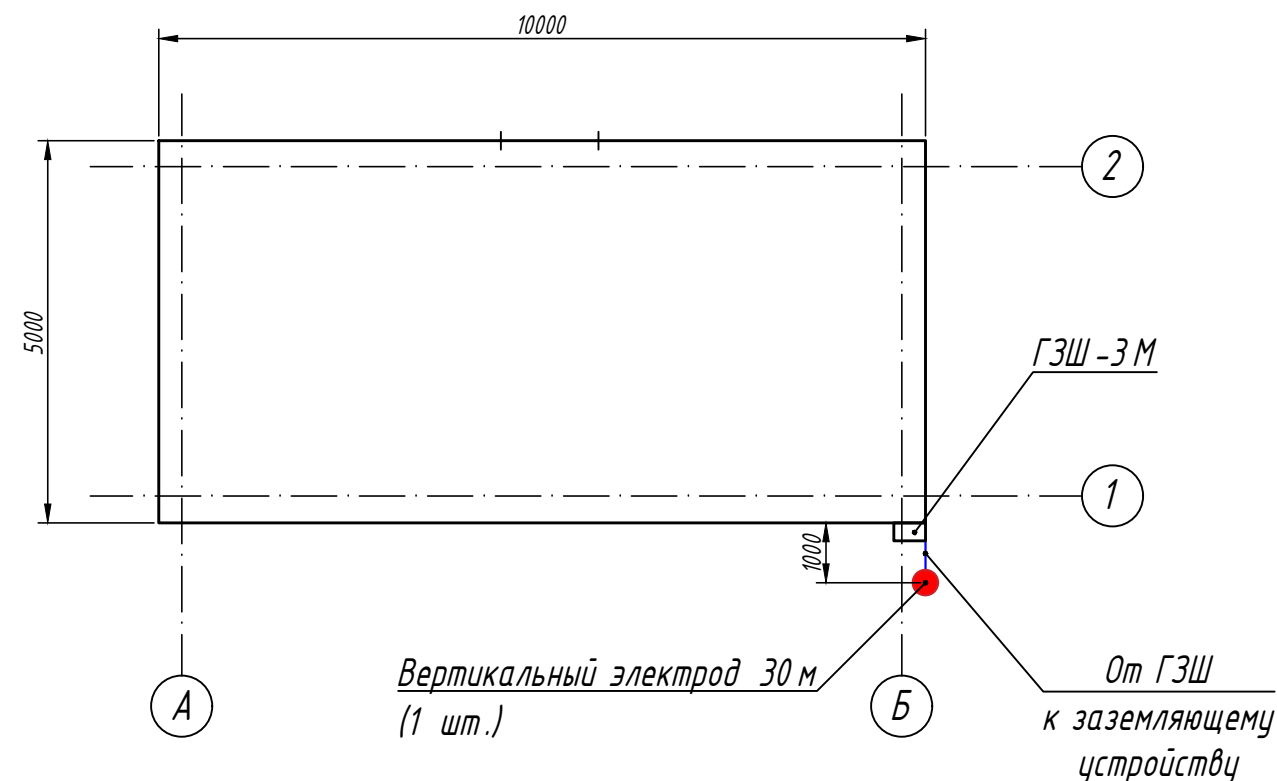
$$n = \frac{R_B}{R_H} = \frac{9,288}{10} = 0,929 \approx 1 \text{ шт.}, \text{ округляем до ближайшего целого числа.}$$

Сопротивление вертикального заземлителя с учетом коэффициента использования:

$$R_{\Sigma} = \frac{R_B}{n \cdot K_{\text{ис}}} = \frac{9,288}{1 \cdot 0,94} = 9,881 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом.}$$

3) Сопротивление горизонтального заземлителя не учитывается за его отсутствием в данной конфигурации.

Контур заземления



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

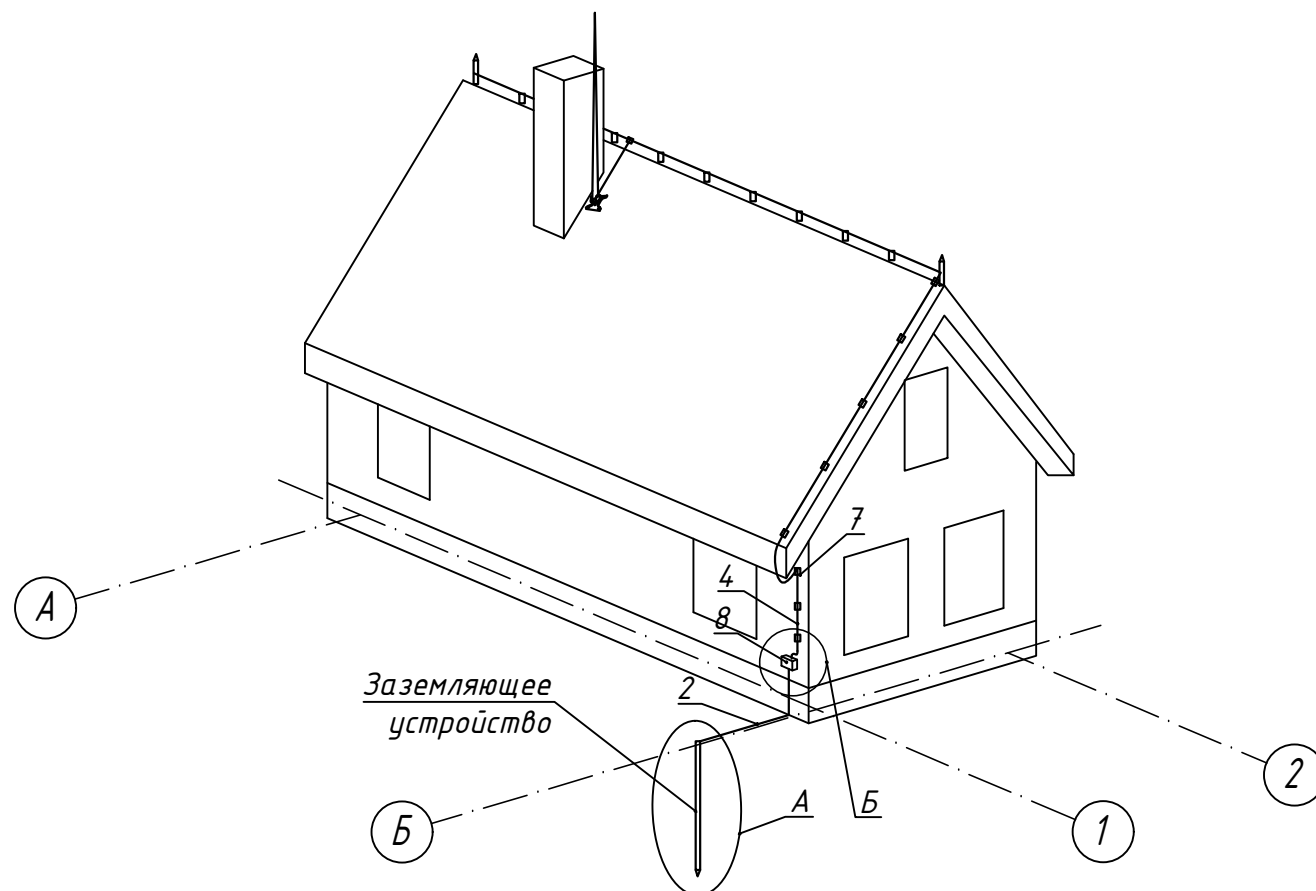
Примечание:

\* - Применение заполнителя грунтового SX-3 позволяет пренебречь сезонной корректировкой. Расчет сопротивления одиночного вертикального электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта;

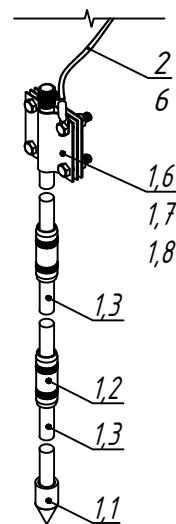
					<b>BOLTA - АТР - 334 - 23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Заземляющее устройство существующего здания. Расчёт одиночного вертикального заземлителя.		
Пров.							
Н.контр					Лит.	Лист	Листов
Утв.	См.тит.лист					23	
					ООО «БОЛТА»		

Спецификация материалов, необходимых для заземляющего устройства

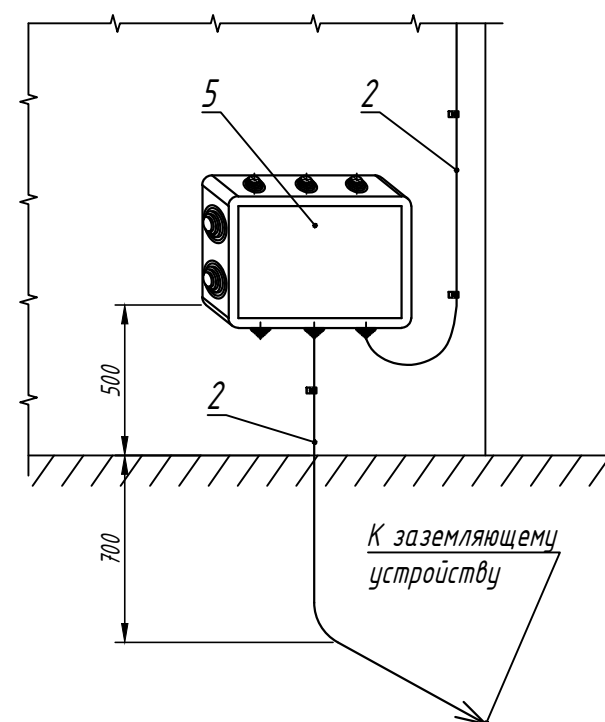
Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Ед.изм.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	1	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1,1	630624	Стартовый наконечник М-16	1	шт.
1,2	МС-16	Муфта соединительная МС-16	10	шт.
1,3	630902	Стержень заземления	10	шт.
1,4	630602	Болт удароприёмный	1	шт.
1,5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1,6	631102	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1,7	630702	Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм	1	шт.
1,8		Паста контактная проводящая	0,5	тюбик
1,9	SX-3	Заполнитель грунтовой	4/1	кг/дуг.
2	112359	Токоотвод - трос алюминиевый изолированный $\phi 10$ мм	20	м
3	ГОСТ 103-2006	Сталь полосовая оцинкованная 4x40	36	м
4	SDS-Max	Насадка на перфоратор	1	шт.
5	ГЗШ-3М	Коробка с шиной заземления	1	шт.
6	178547	Комплект заделки изолированного токоотвода в составе: наконечник медный луженый, термоусаживаемая муфта.	3	шт.



Вид А



Вид Б



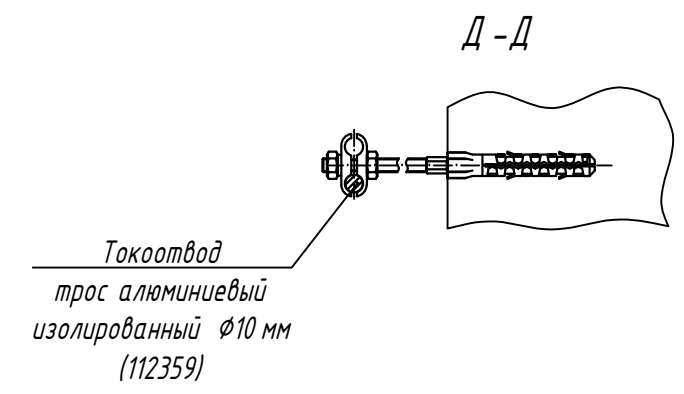
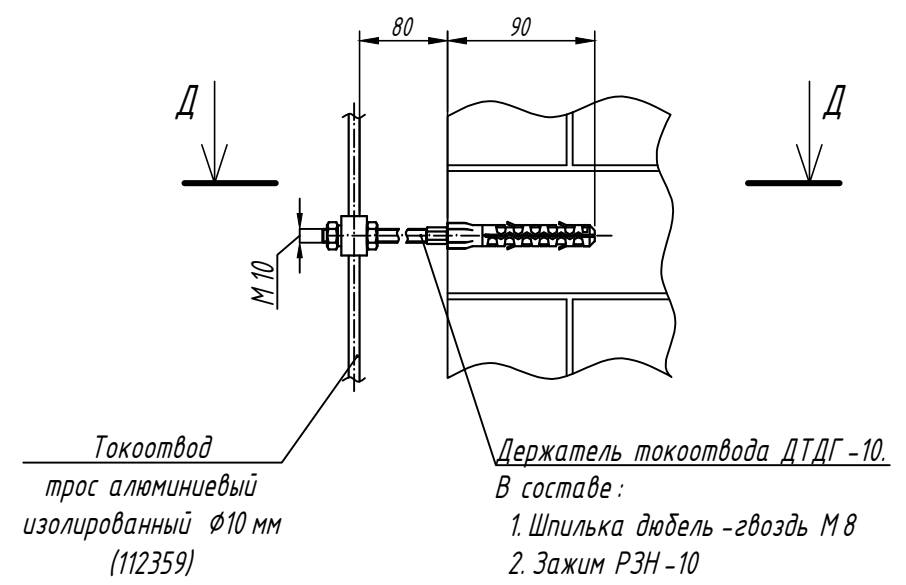
В данном заземляющем устройстве применяется единственный вертикальный электрод длиной 15 м без применения горизонтальных электродов. Предпочтителен для монтажа на эксплуатируемое здание т.к. предполагает минимальный объем земляных работ. В коробке (поз.8) организуется главная заземляющая шина (ГЗШ). 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.6) с использованием пасты контактной (поз.1,8).

<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.						24	
Пров.					ООО «БОЛТА»		
Н.контр							
Утв.							

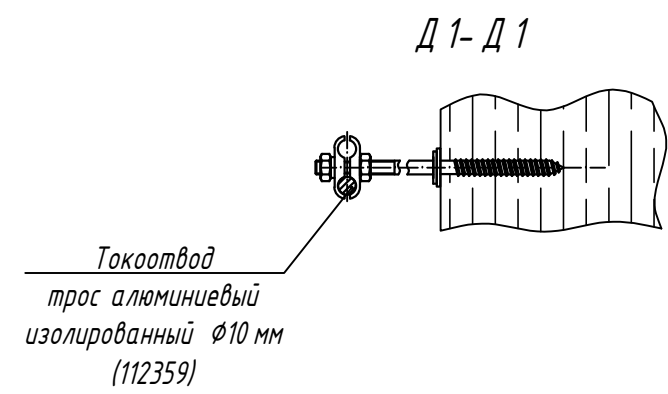
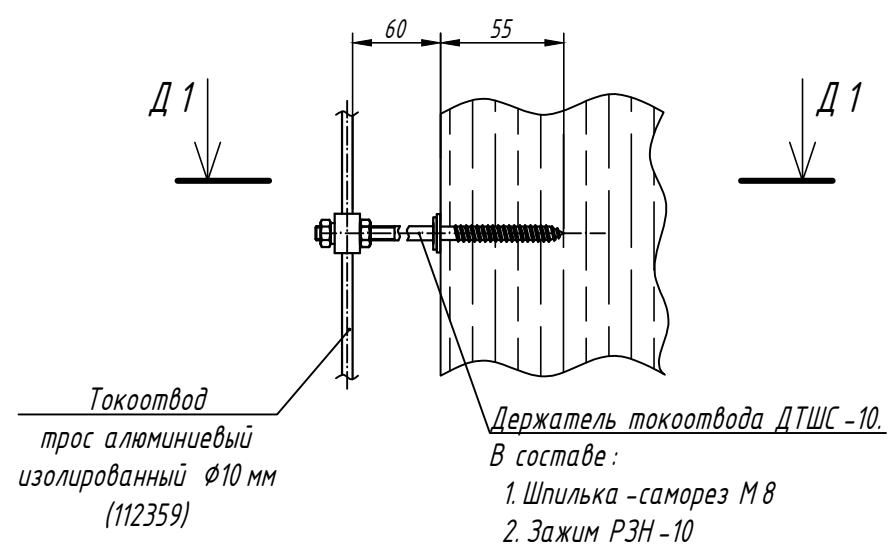
Перв. примен.

Справ. №

Вид Г (лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кирпичной  
кладке из полнотелого кирпича



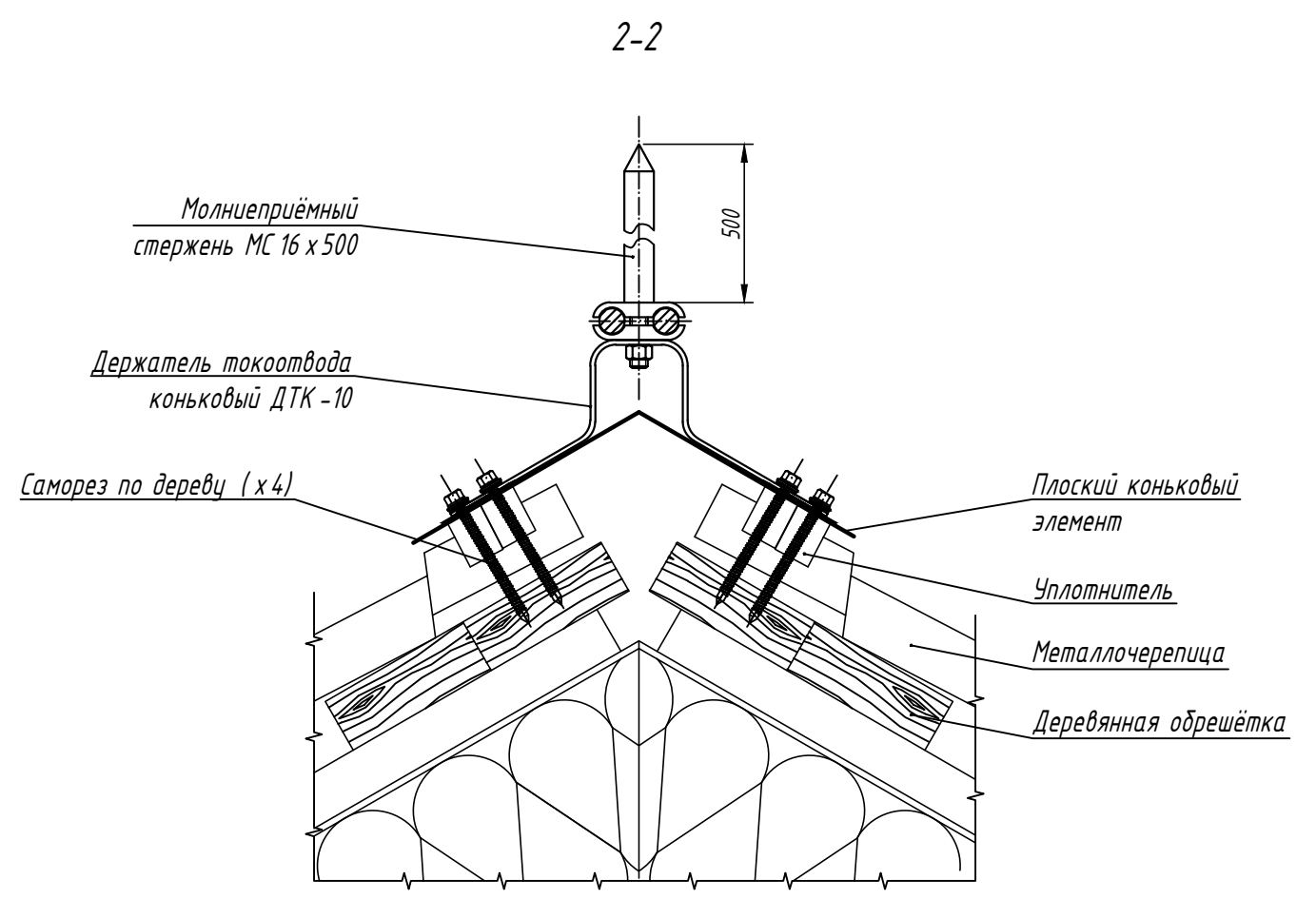
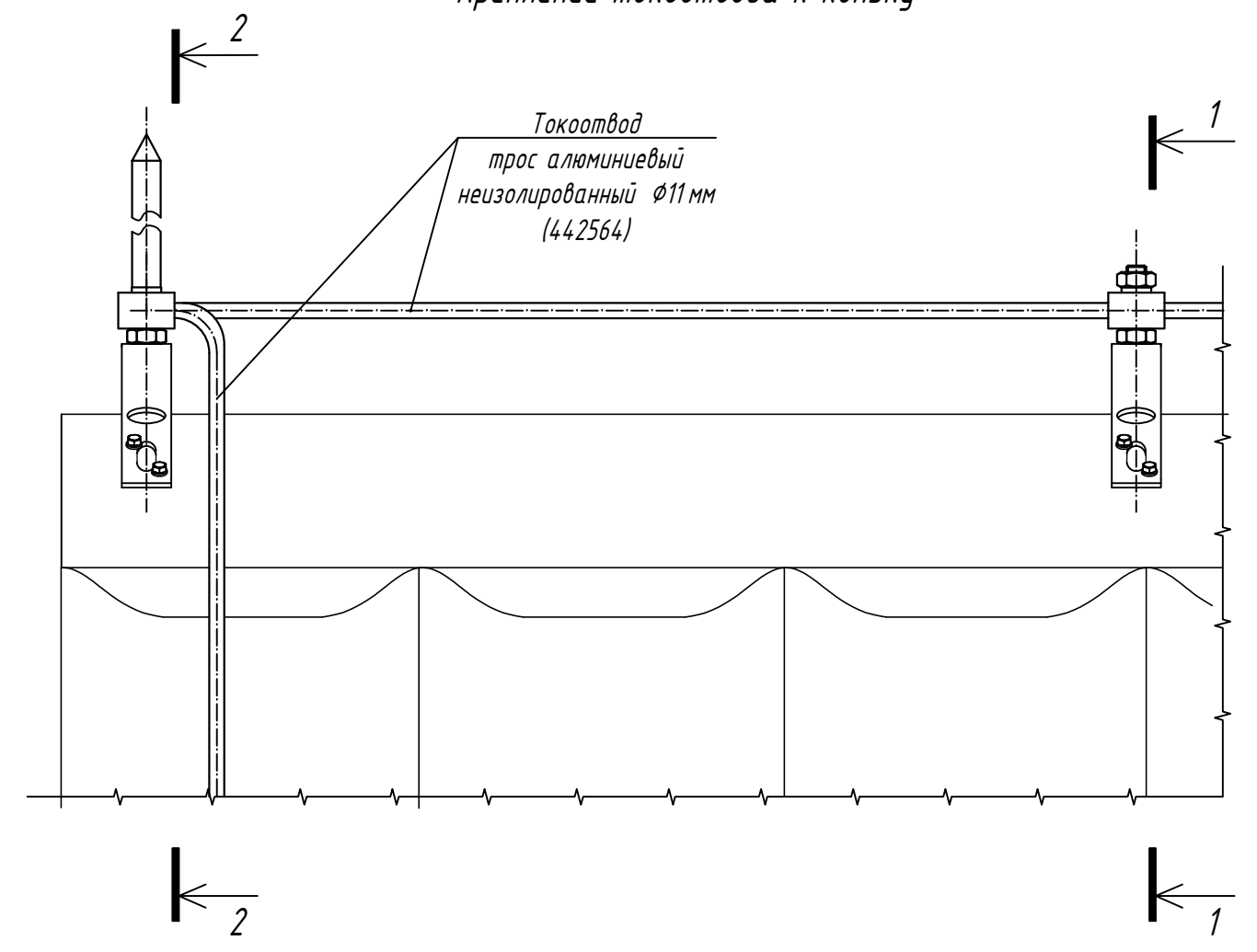
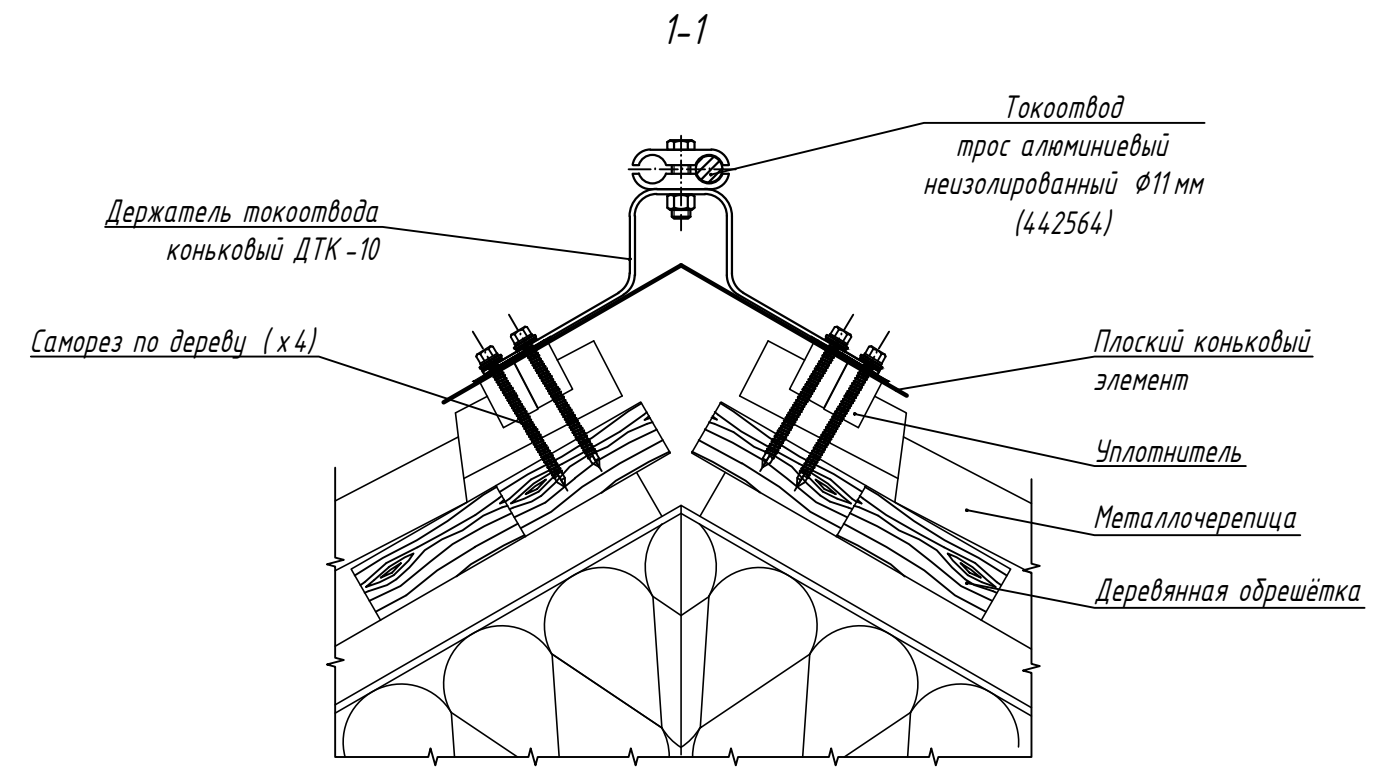
Вид Г (лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к стене из  
дерева или из другого мягкого  
материала, допускающего крепление  
саморезом



					<b>BOLTA- АТР -СМЗ -23</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел крепления токоотвода к стене здания	Лит.	Лист	Листов
Разраб.							25	
Пров.						ООО «БОЛТА»		
Н.контр								
Утв.								

Перв. примен.  
Справ. №

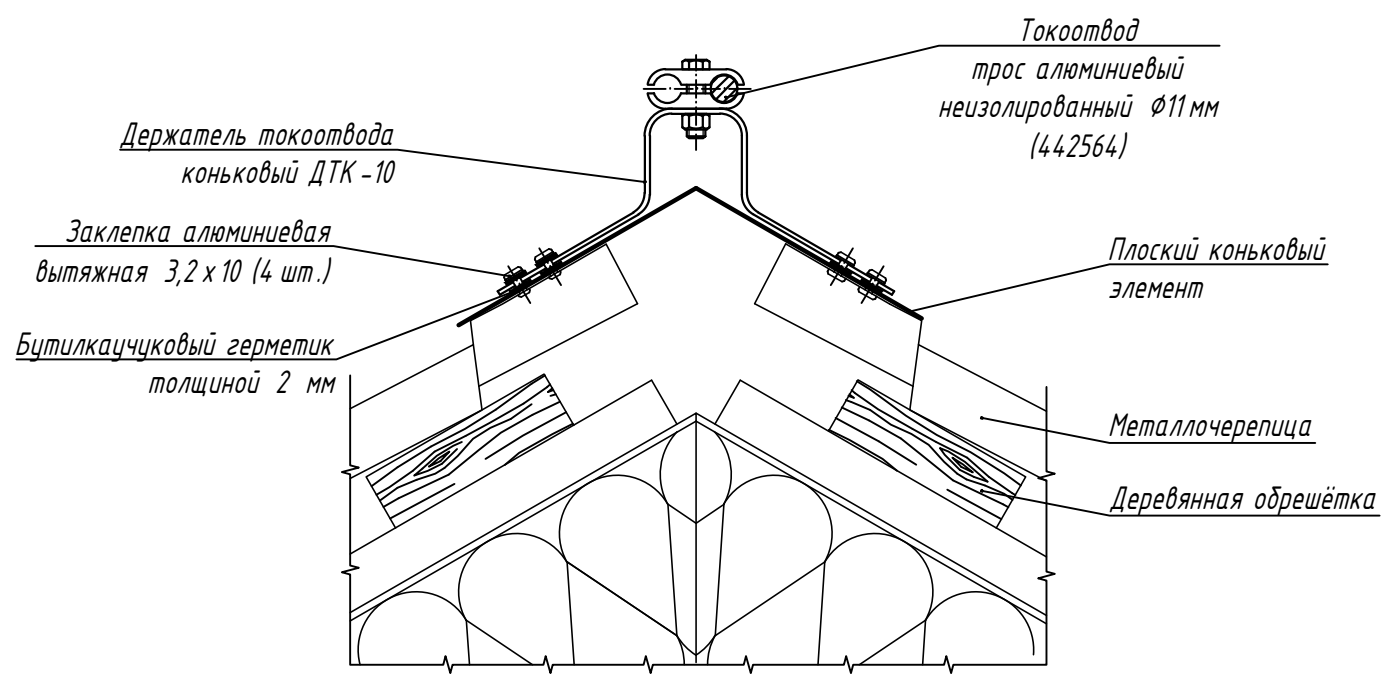
Вид Д ( лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к коньку



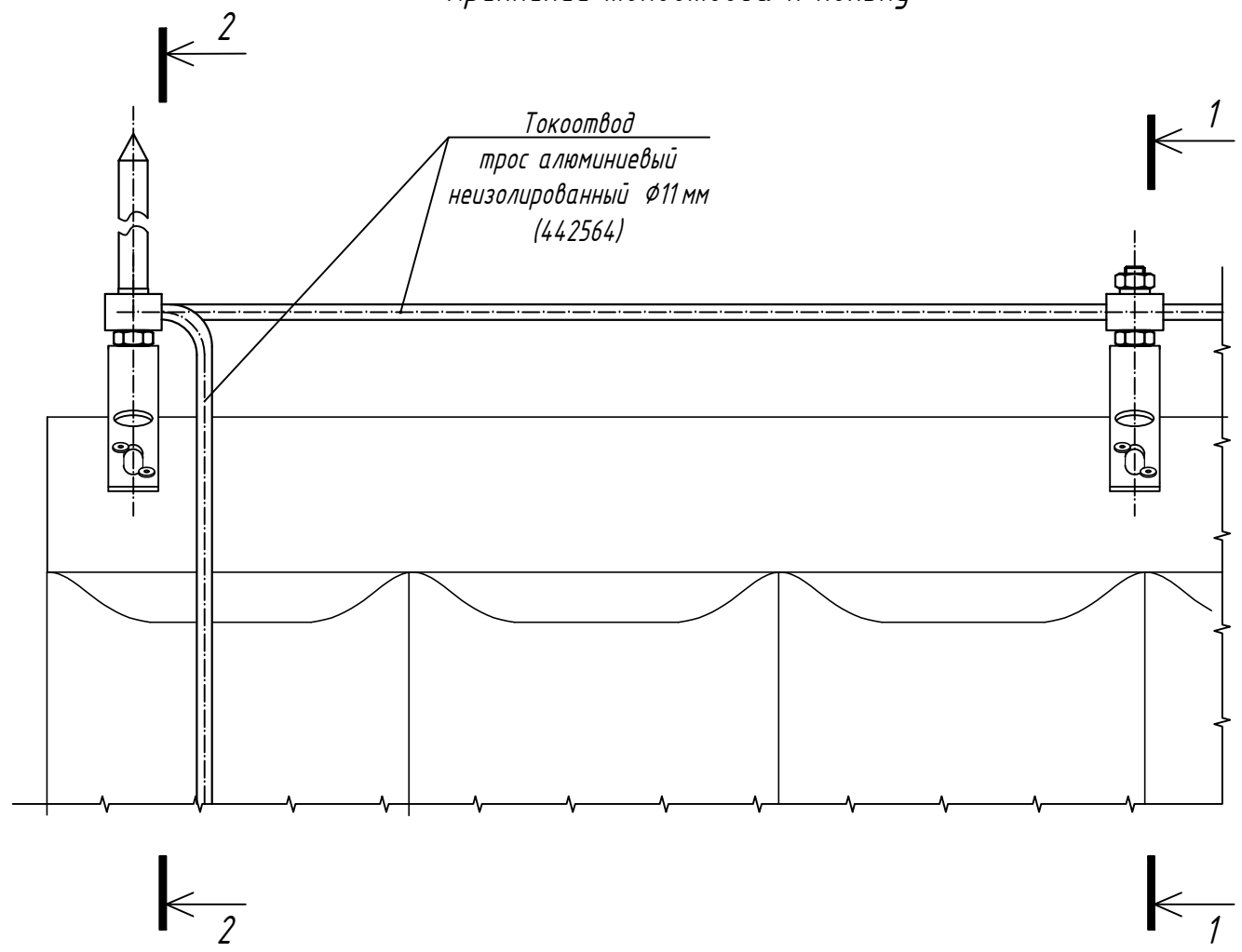
					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел крепления токоотвода и молниеприёмника к коньку кровли при помощи саморезов		
Разраб.							
Пров.							
Н.контр							
Утв.					Лит.	Лист	Листов
						26	
						ООО «БОЛТА»	
						Копировал	Формат А3

Перв. примен.  
Справ. №

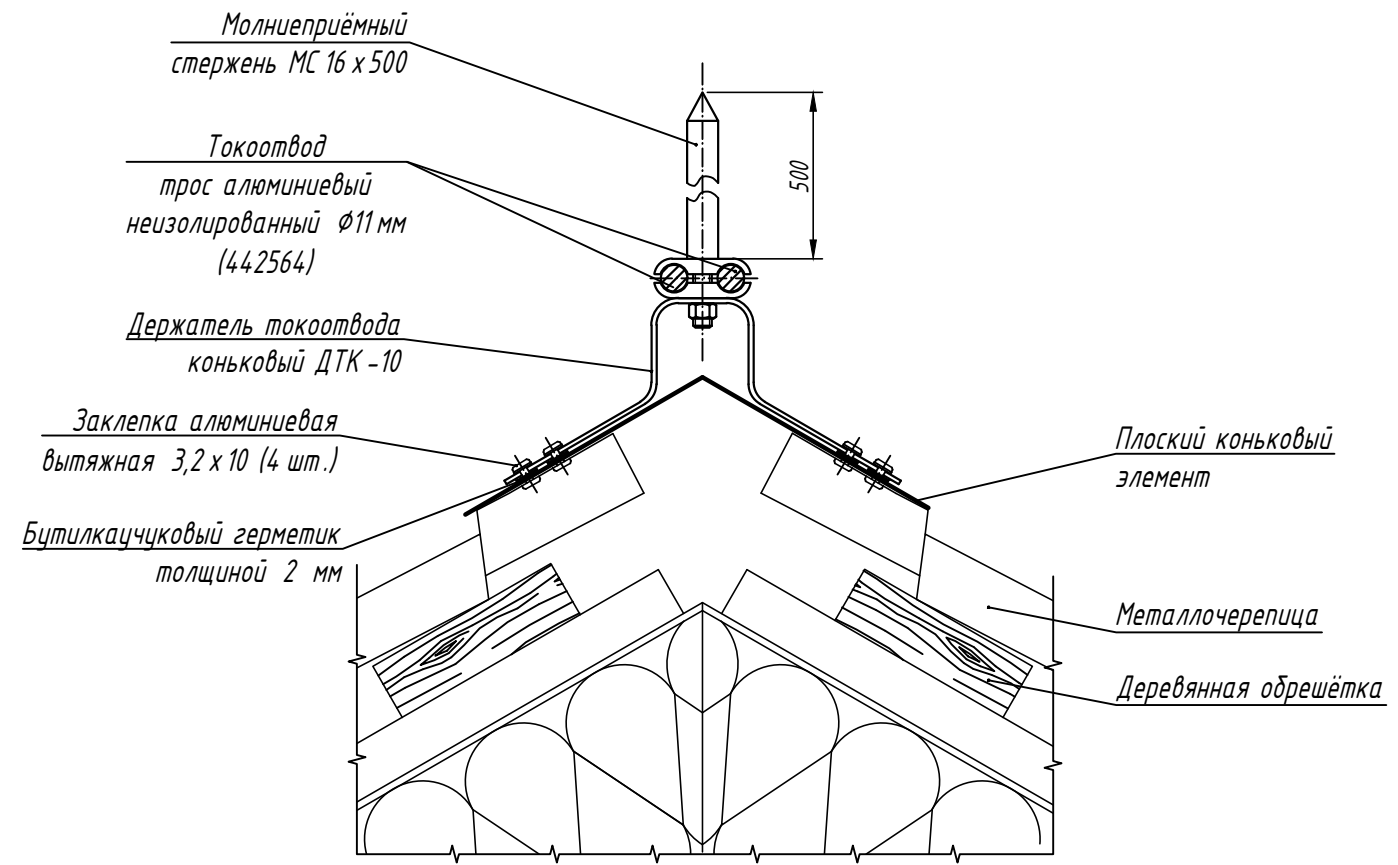
1-1



Вид Д ( лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к коньку

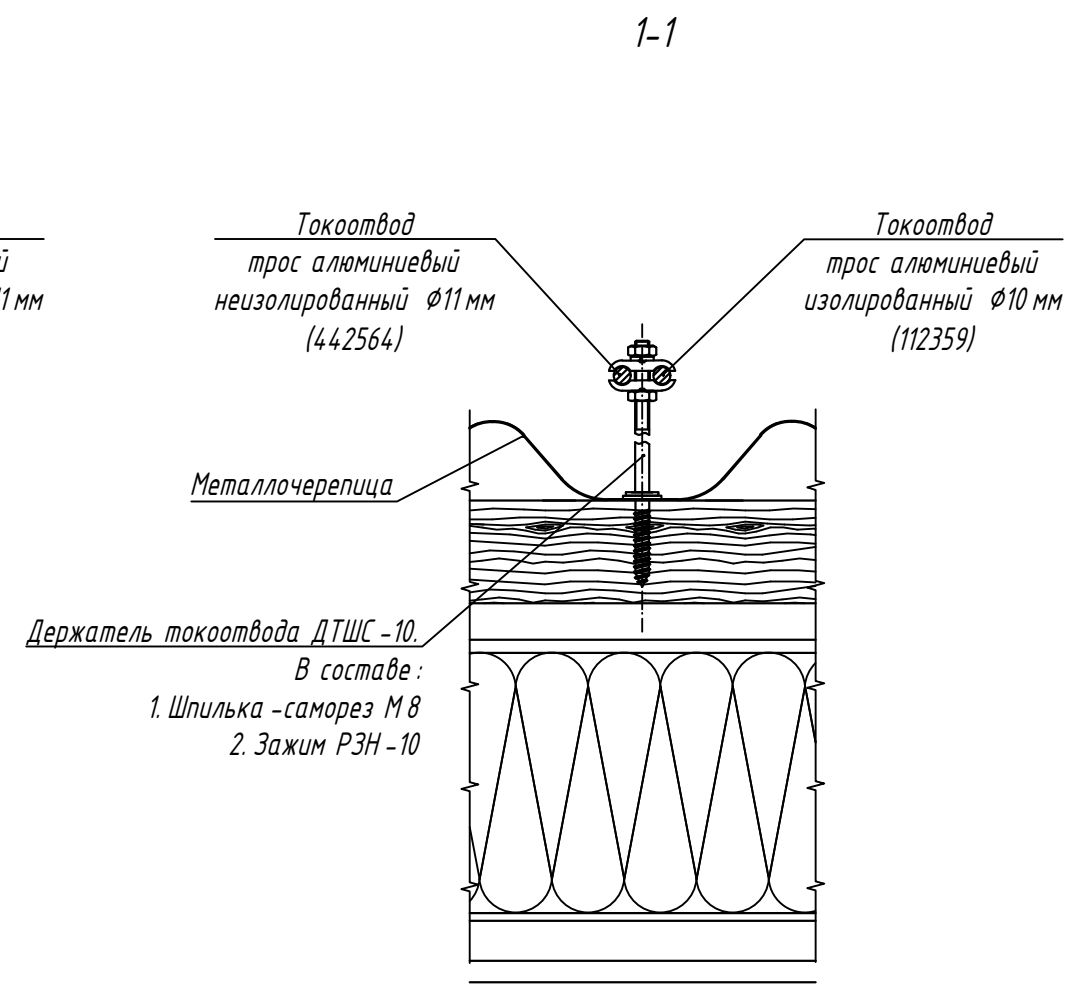
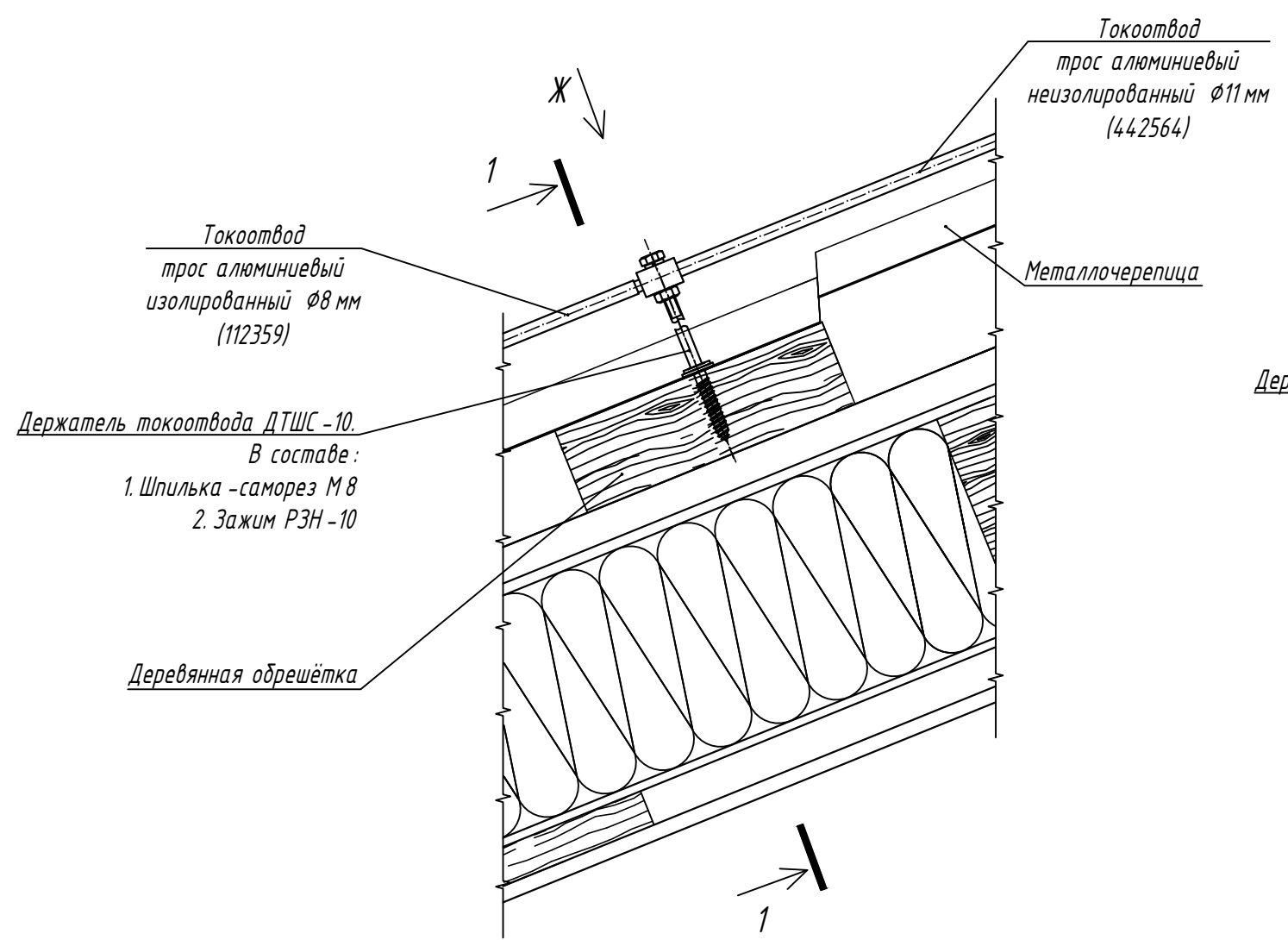


2-2

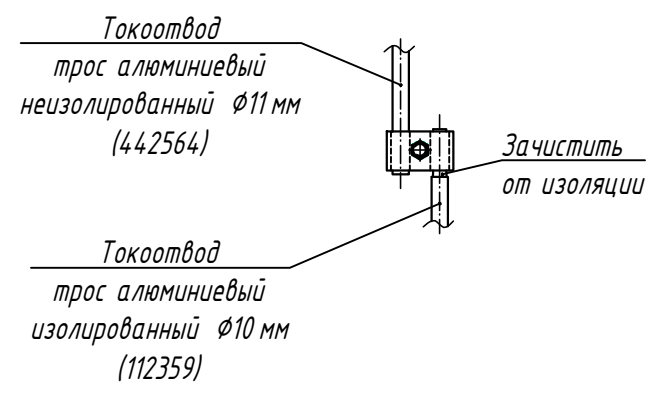


					<b>BOLTA-ATP-СМЗ-23</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел крепления токоотвода и молниеприёмника к коньку кровли при помощи вытяжных заклепок	Лит.	Лист	Листов
Разраб.							27	
Пров.						ООО «БОЛТА»		
Н.контр								
Утв.								
					Копировал	Формат		А3

Вид Е ( лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кровле



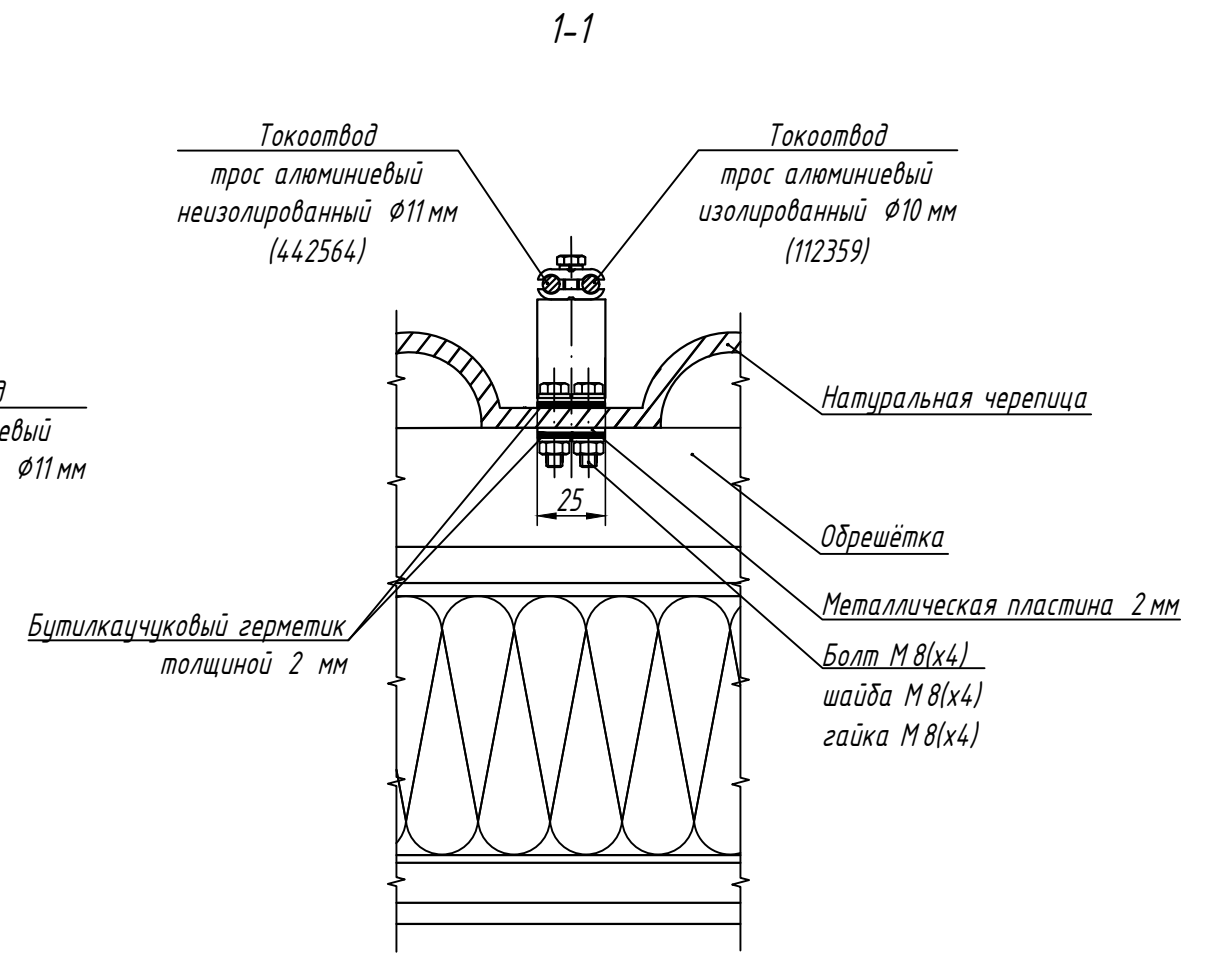
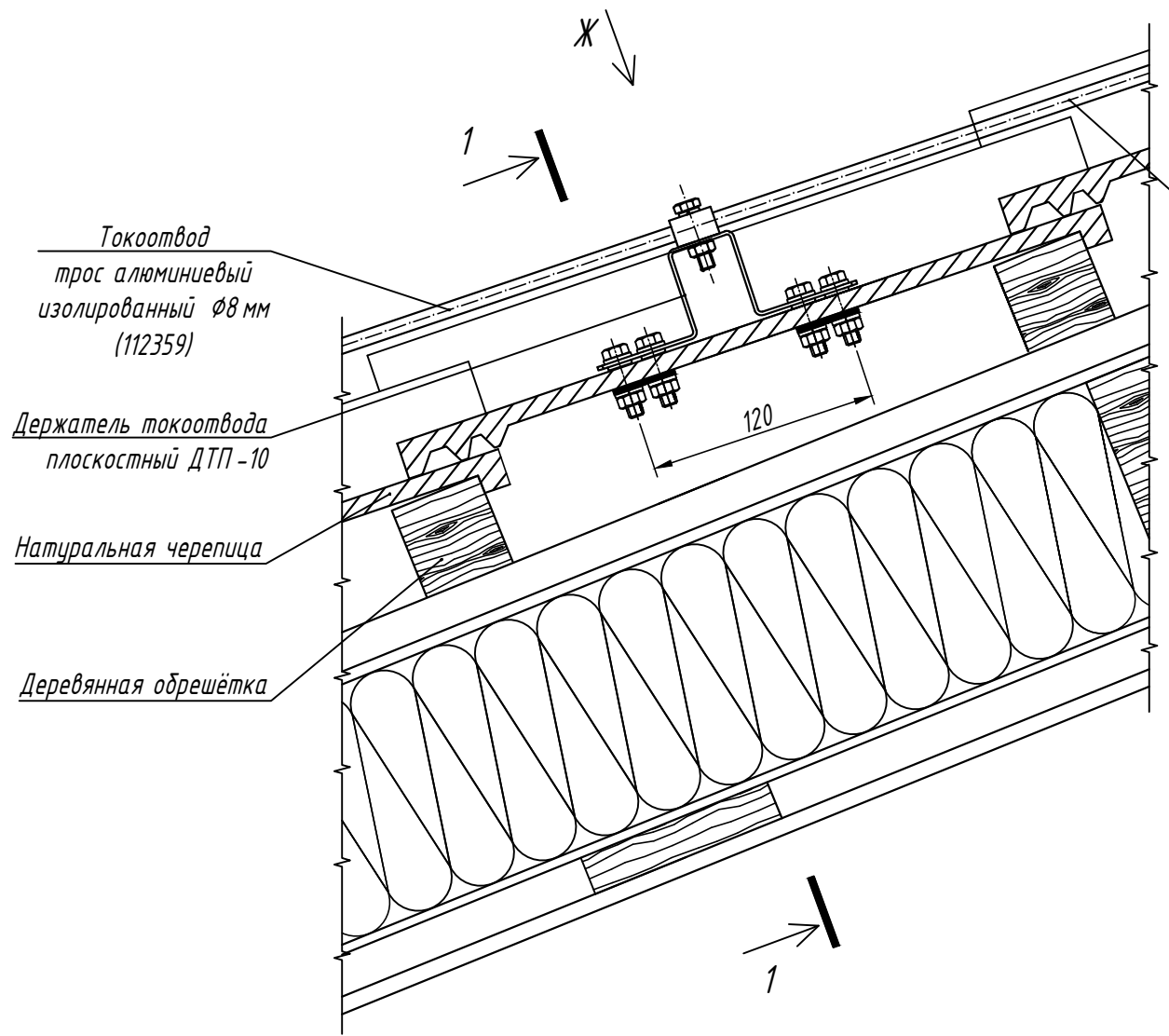
Вид Ж  
переход на изолированный токоотвод



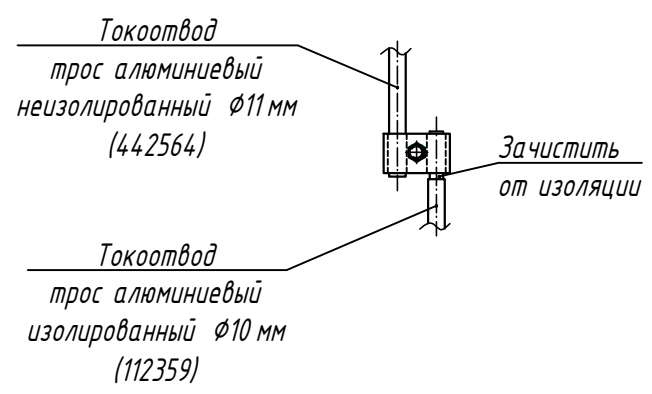
<b>BOLTA-ATP-СМЗ-23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Узел крепления токоотвода к кровле из металлочерепицы			Лит.	Лист
				28
			ООО «БОЛТА»	

Перв. примен. \_\_\_\_\_ Справ. № \_\_\_\_\_

Вид Е (лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кровле



Вид Ж  
переход на изолированный токоотвод

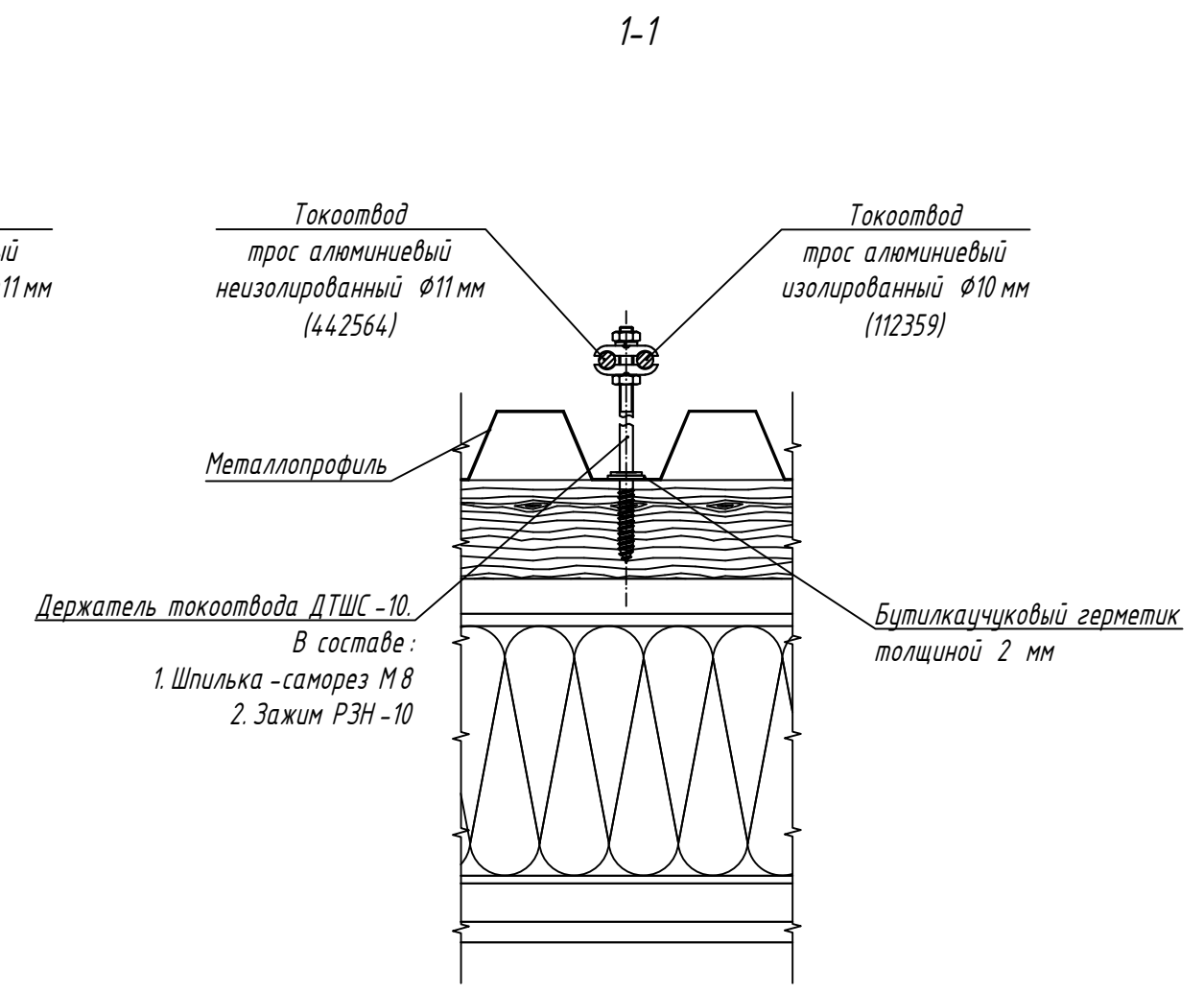
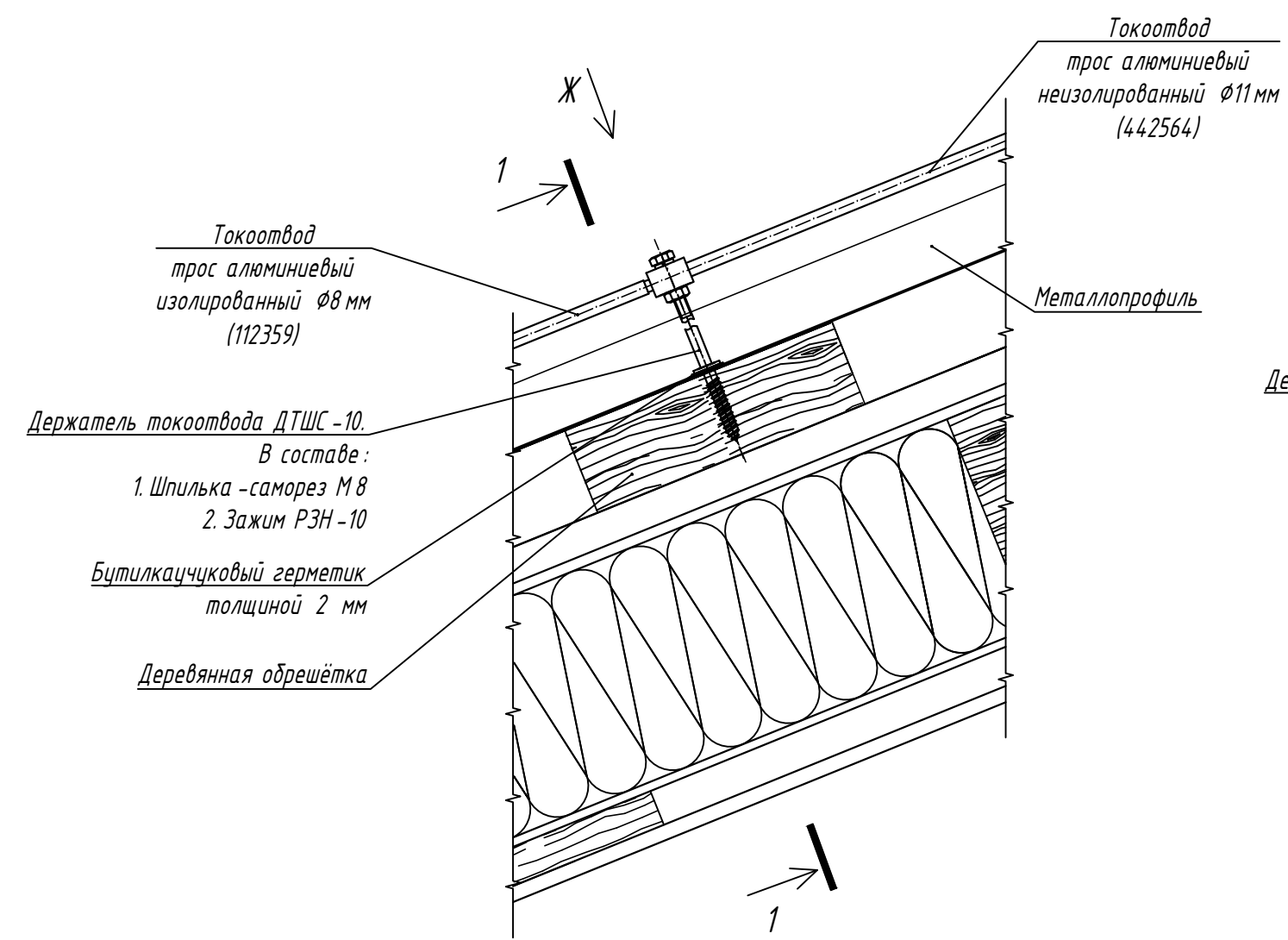


<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				
Узел крепления токоотвода к кровле из натуральной черепицы			Лит.	Лист
				29
			ООО «БОЛТА»	

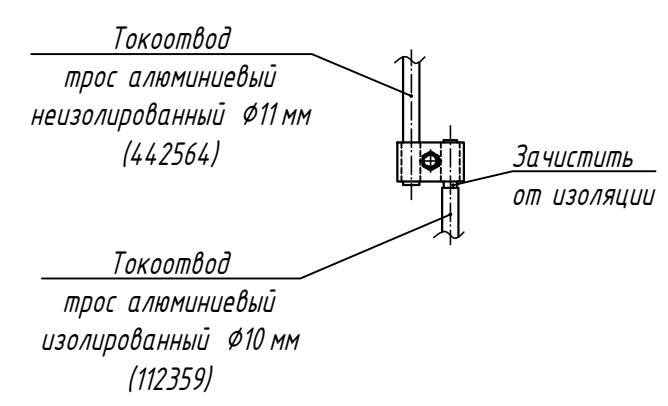
Перв. примен.

Справ. №

Вид Е ( лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кровле



Вид Ж  
переход на изолированный токоотвод



					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел крепления токоотвода к кровле из металлопрофиля		
Разраб.							
Пров.							
Н.контр							
Утв.					ООО «БОЛТА»		

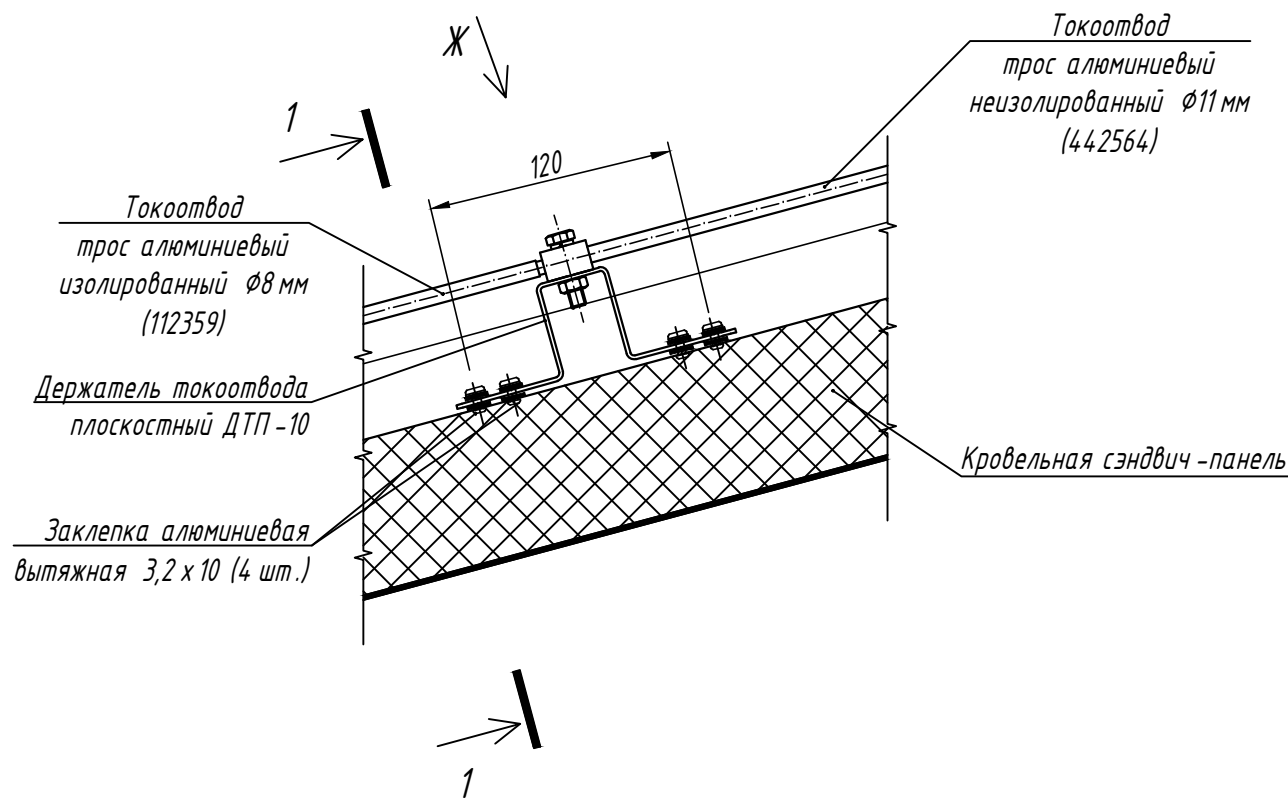
Перв. примен. Справ. №



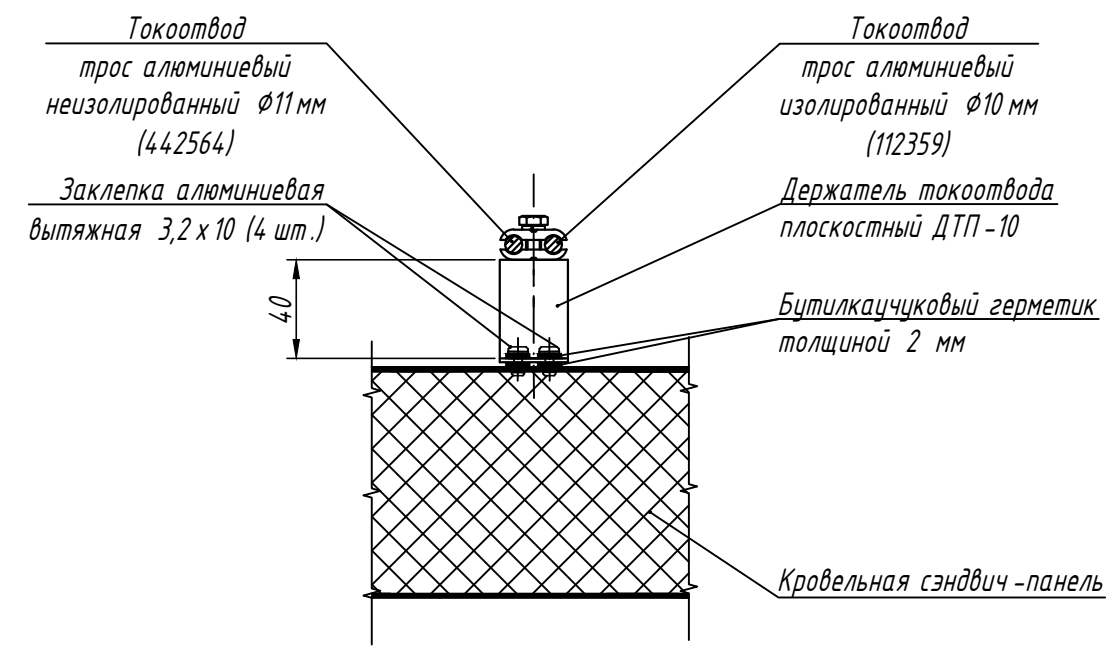
Перв. примен.

Справ. №

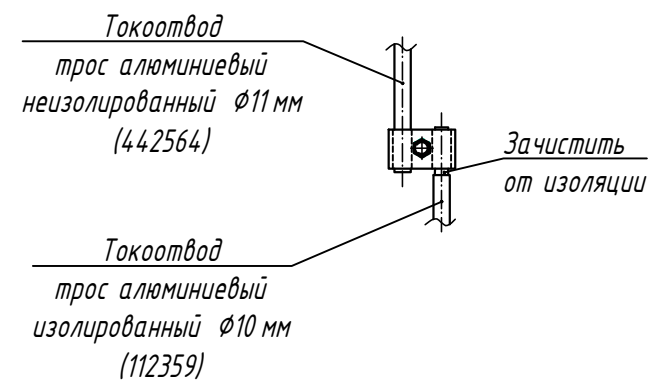
Вид Е (лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кровле



1-1

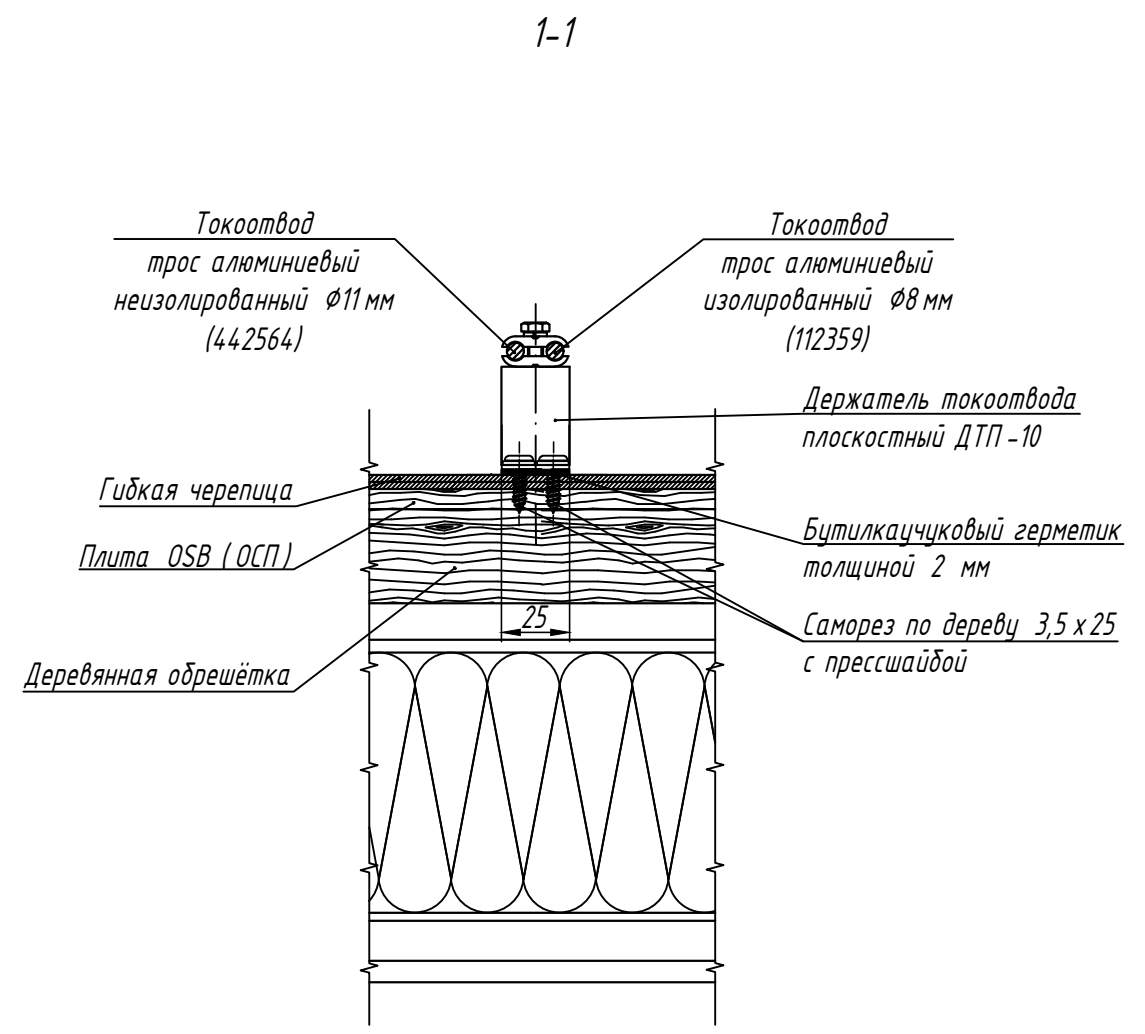
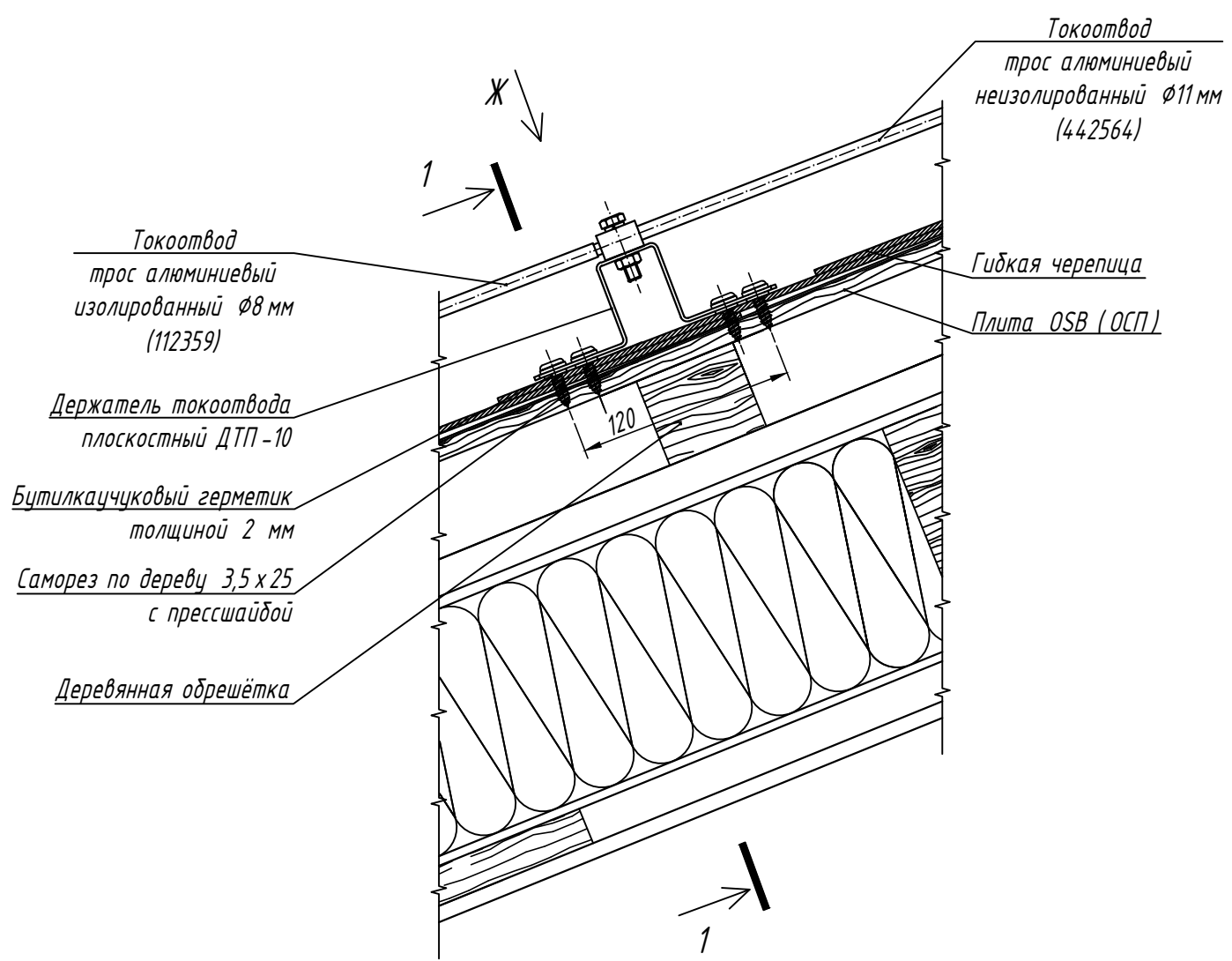


Вид Ж  
переход на изолированный  
токоотвод

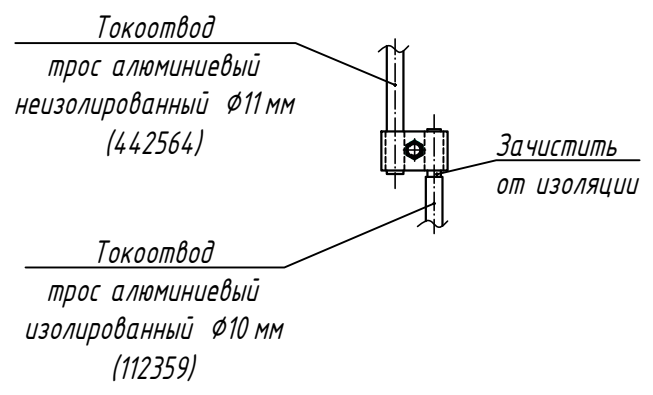


					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Узел крепления токоотвода к кровле из сэндвич-панелей при помощи вытяжных заклепок					
Разраб.								Лит.	Лист	Листов
Пров.									32	
Н.контр								ООО «БОЛТА»		
Утв.										

Вид Е (лист 12, лист 17, лист 21)  
Крепление токоотвода к кровле



Вид Ж  
переход на изолированный токоотвод



					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.					Узел крепления токоотвода к кровле из гибкой черепицы		
Пров.							
Н.контр					000 «БОЛТА»		
Утв.							
					Лит.	Лист	Листов
						33	
					Копировал _____ Формат А3		

Перв. примен.  
Справ. №

Перв. примен.

Справ. №

### 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.

Монтажные работы по установке электрода должны быть выполнены согласно инструкции по монтажу, инструкцию смотреть совместно с листами 3-6.

Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

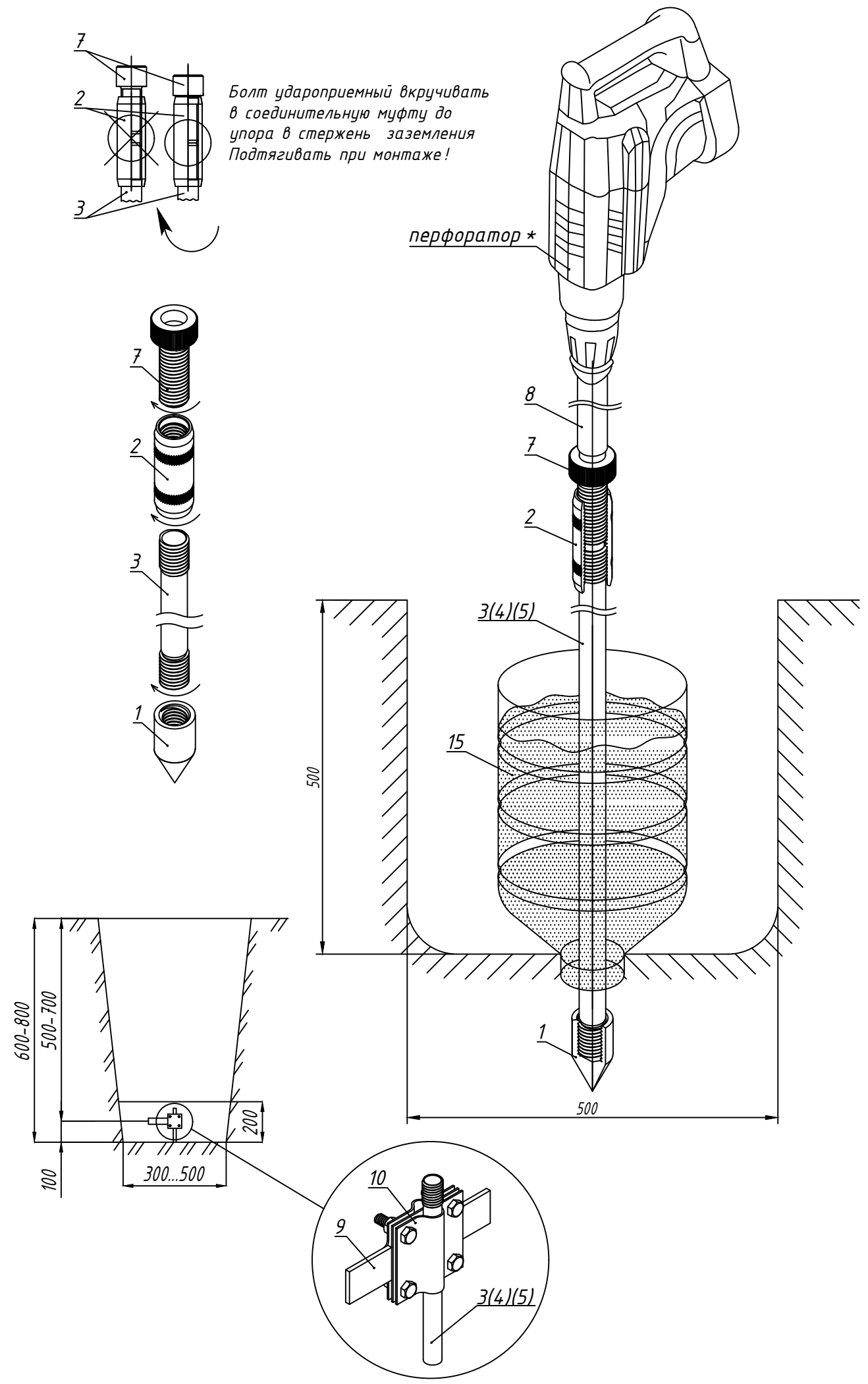
- разметку участка под контур заземления;
- снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- выкапывание траншеи диаметром 0,5 м на глубину 0,5.

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

- Ёмкость с наполнителем грунтовым SX-3 со снятой крышкой устанавливается вверх дном в траншею, дно срезается;
- Погрузить заземлители в проектное положение сквозь ёмкость с грунтовым наполнителем посредством перфоратора или кувалды;
- После погружения всех заземлителей пролить водой сквозь бутылку с грунтовым наполнителем, остатки наполнителя высыпать на дно траншеи;
- 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.

- 1 - Стартовый наконечник; 2 - муфта соединительная; 3(4)(5) - стержень резьбовой; 7 - болт ударопримный; 8 - насадка на перфоратор; 9 - горизонтальный заземлитель; 10 - зажим универсальный крестообразный; 15 - наполнитель грунтовой SX-3.  
Позиции спецификации см. в таблице "Комплектующие заземления" листы 4-7.

Примечания:  
\* - перфоратор не входит в объем поставки.



					<b>BOLTA-ATP-CM3-23</b>					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу вертикального электрода заземления					
Разраб.								Лит.	Лист	Листов
Пров.									34	
Н.контр								ООО «БОЛТА»		
Утв.		См.тит.лист								