ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26

Электролитическое заземляющее устройство

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

2026 г.

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «БОЛТА»

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «БОЛТА»

_____ Т.С. Степанова

2026 г.

Перв. примен.

Справ. №

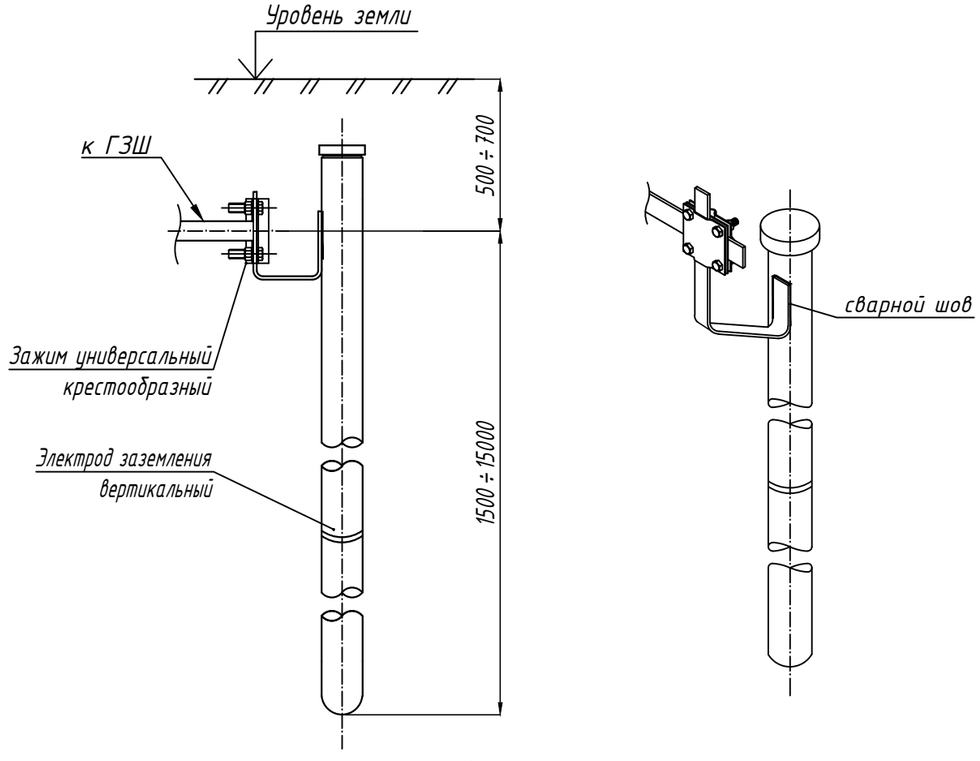
Содержание

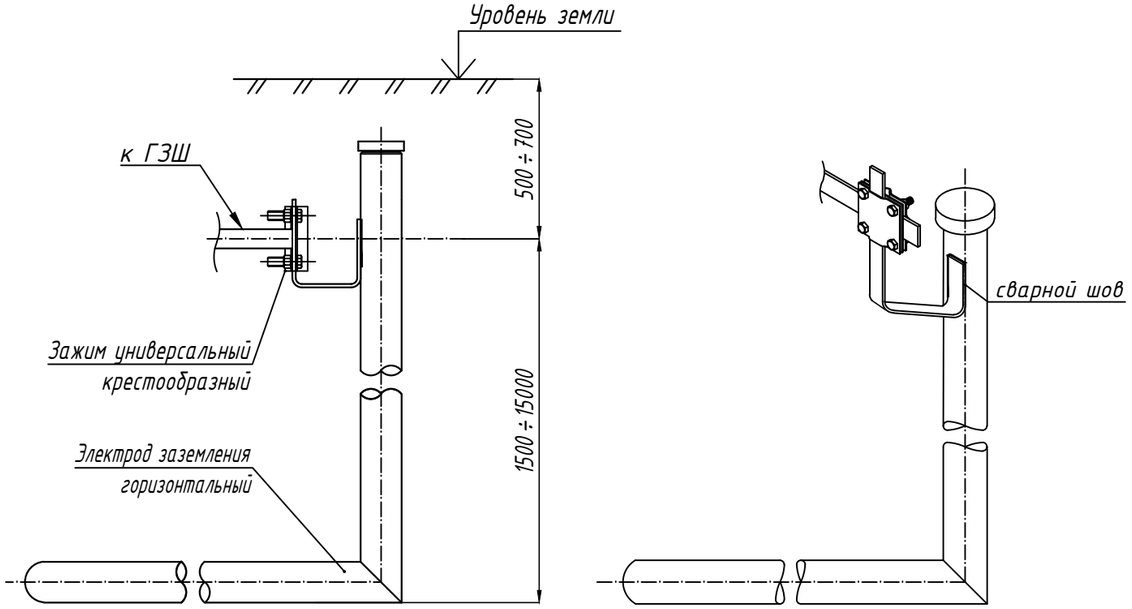
Обозначение	Наименование	Стр.
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Содержание	2
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Общие данные	3
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л.1	4
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л.2	5
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л. 3	6
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л. 4	7
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л.5	8
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплектующие электролитического заземления л.6	9
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Инструкция по монтажу вертикального электрода с возможностью корректировки сопротивления в процессе эксплуатации.	10
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Инструкция по монтажу необслуживаемого вертикального электрода	11
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Инструкция по монтажу горизонтального электрода с возможностью корректировки сопротивления в процессе эксплуатации.	12
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Инструкция по монтажу необслуживаемого горизонтального электрода	13
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Рекомендации по расчету заземляющего устройства	14
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Примеры организации заземления вертикальными электродами	15
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Пример расчета защитного заземления опоры ВЛ с использованием электродов электролитического заземления	16
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Пример расчета защитного заземления ТП-6(10)/0,4 кВ с использованием вертикальных электродов	17
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплекты электролитического заземления ОБСЛУЖИВАЕМЫЕ	18
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Комплекты электролитического заземления НЕ ТРЕБУЮЩИЕ ОБСЛУЖИВНИЯ	19
БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26	Прочие комплектующие комплекта электролитического заземления	20

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Содержание	Лит.	Лист 2 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Формат А3

Перв. примен.
Справ. №





1. Вводная часть

1.1 Альбом типовых решений БОЛТА-АТР-ЭЗЗ-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»;
- Другие справочные и нормативные документы.

2. Содержание альбома

2.1 В альбоме представлены узлы, детали и расчеты заземляющих устройств и заземлителей.

3. Область применения

3.1 Материалы альбома предназначены для выполнения расчетов, проектных и монтажных работ по организации заземляющего устройства типовыми глубинными электролитическими электродами (далее - электроды) электроустановок переменного и постоянного тока до и выше 1000 В, а также заземления устройств молниезащиты.

4. Основные положения

4.1 Электроды применяются для организации заземляющего устройства и рассчитаны на глубину погружения от 1 до 15 метров. Муфтовая система соединения стержней обеспечивает качественный электрический и механический контакт между ними.

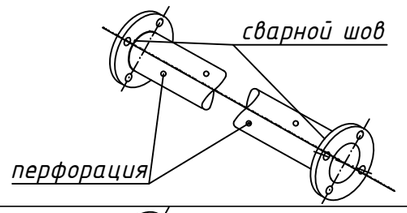
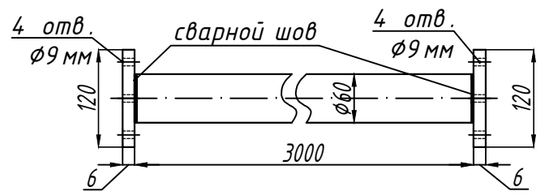
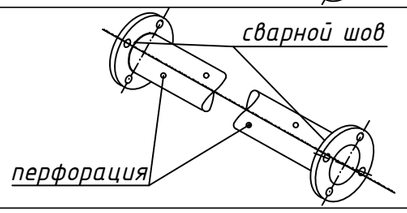
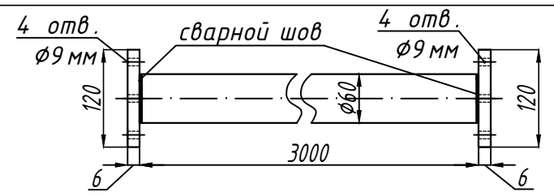
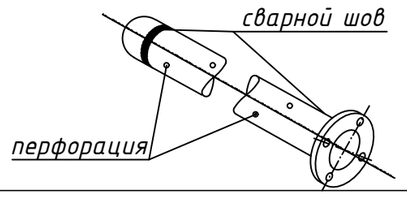
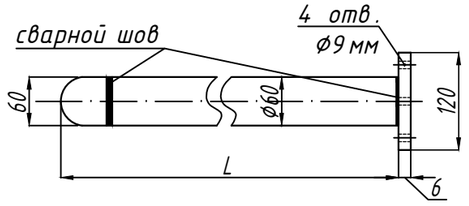
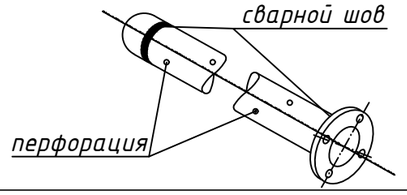
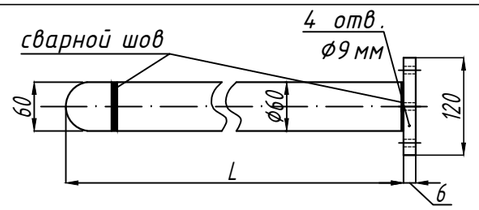
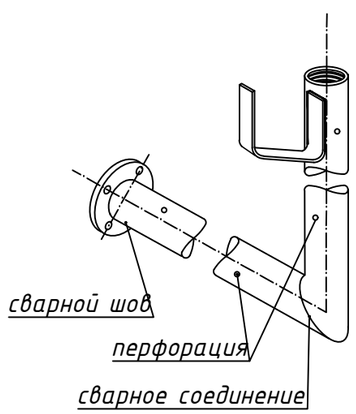
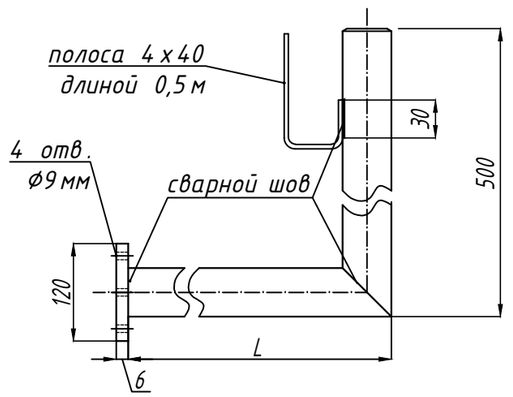
4.2 Электроды эксплуатируются в различных почвенно-климатических условиях. При соблюдении всех требований данного альбома и инструкции по монтажу срок службы составляет 30 лет.

4.3 Соединение электрода с горизонтальным заземлителем, проложенным к главной заземляющей шине (далее - ГЗШ), осуществляется при помощи зажима универсального крестообразного (болтовое соединение).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Общие данные	Лит.	Лист 3 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
1	Электрод заземления промежуточный, стенка 2 мм ЭЗП-60 х 2-3000			Нержавеющая сталь	8,47	
2	Электрод заземления промежуточный, стенка 4 мм ЭЗП-60 х 4-3000			Нержавеющая сталь	16,36	
3	Электрод заземления концевой, стенка 2 мм ЭЗК-60 х 2-2500 L=2,5 м ЭЗК-60 х 2-3000 L=3 м			Нержавеющая сталь	7,06 8,5	L=2,5 м L=3,0 м
4	Электрод заземления концевой, стенка 4 мм ЭЗК-60 х 4-2500 L=2,5 м ЭЗК-60 х 4-3000 L=3 м			Нержавеющая сталь	13,63 16,36	L=2,5 м L=3,0 м
5	Электрод заземления угловой стенка 2 мм ЭЗУ-60 х 2-2500 L=2,5 м ЭЗУ-60 х 2-3000 L=3,0 м			Нержавеющая сталь	9,1 10,51	L=2,5 м L=3,0 м

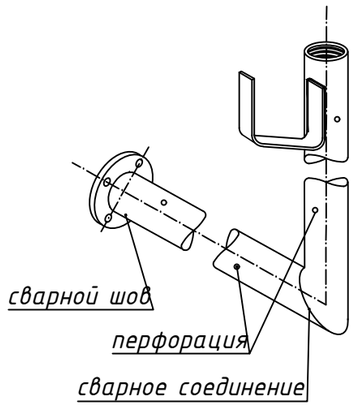
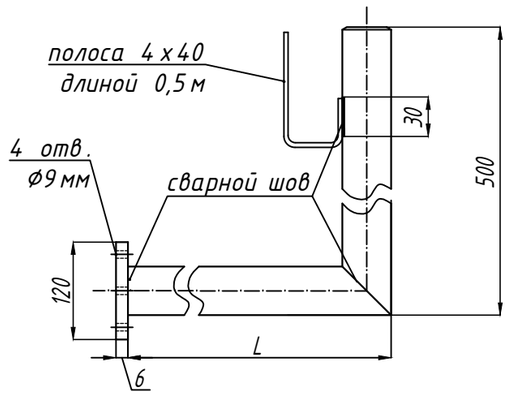
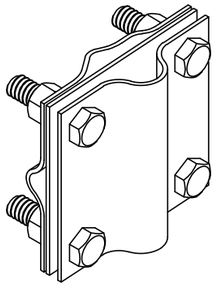
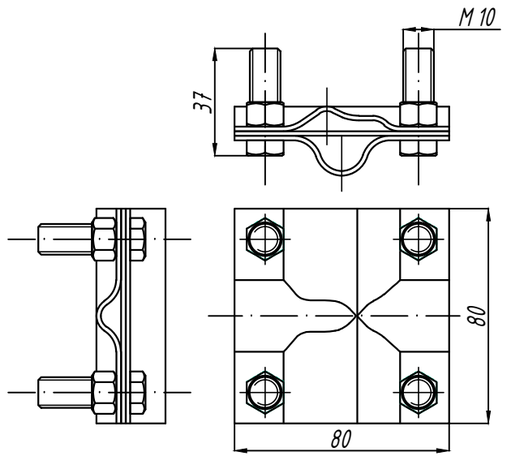
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.1	Лит.	Лист 4 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
6	Электрод заземления угловой стенка 4 мм ЭЗУ -60 х 4-2500 L=2,5 м ЭЗУ -60 х 4-3000 L=3,0 м			Нержавеющая сталь	17,0 19,72	L=2,5 м L=3,0 м
7	Зажим универсальный крестообразный 631102			Нержавеющая сталь	0,45	

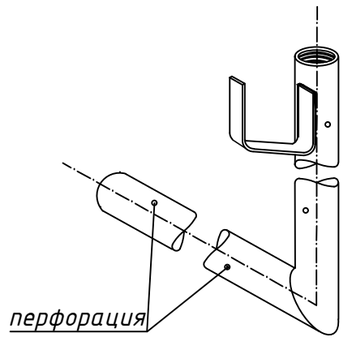
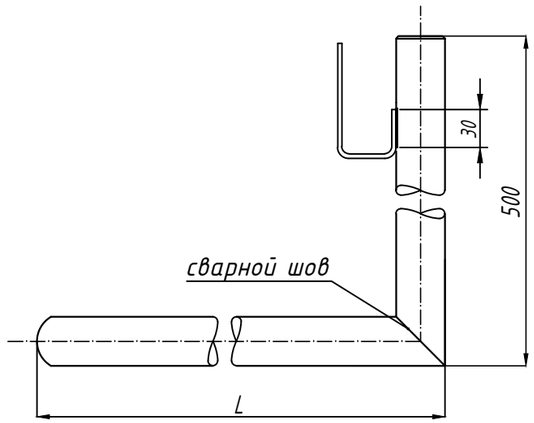
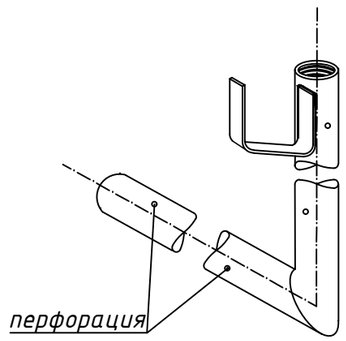
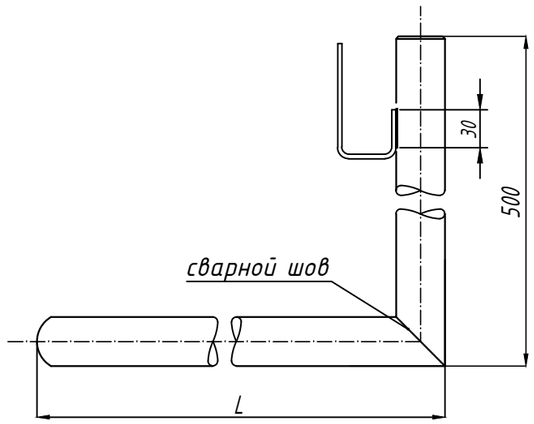
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА -АТР -ЭЗУ -26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.2	Лит.	Лист 5 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

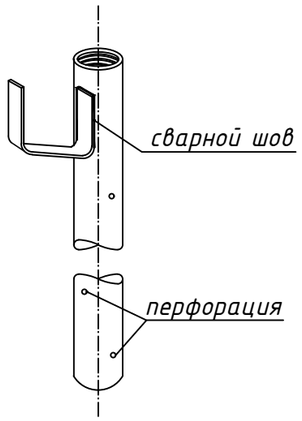
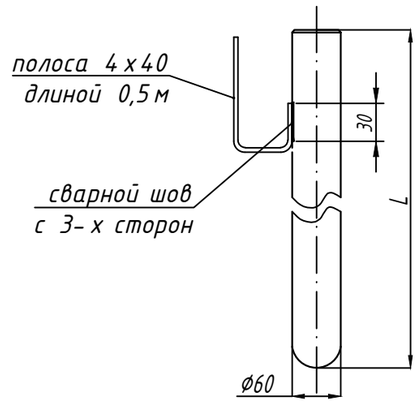
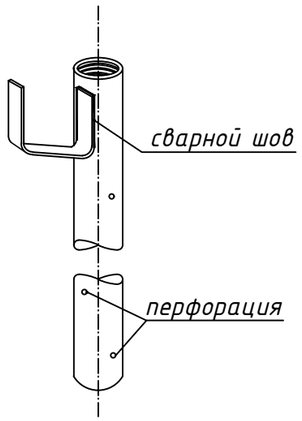
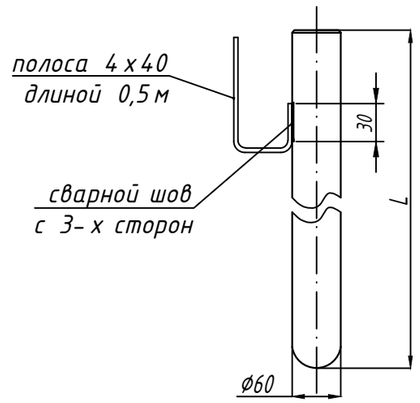
Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
8	Электрод заземления горизонтальный (стенка 2 мм) L=2,5 м - 630200 L=3,0 м - 630201			Нержавеющая сталь толщина стенки 2 мм	8,4 9,0	L=2,5 м L=3,0 м
9	Электрод заземления горизонтальный (стенка 4 мм) L=2,5 м - 634160 L=3,0 м - 634162			Нержавеющая сталь толщина стенки 4 мм	16,3 19,0	L=2,5 м L=3,0 м

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.3	Лит.	Лист 6 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал

Формат А3

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
10	Электрод заземления вертикальный (стенка 2 мм) L=2,5 м - ЭЗВ-60 х 2-2500 L=3,0 м - ЭЗВ-60 х 2-3000			Нержавеющая сталь толщина стенки 2 мм	7,7 9,1	L=2,5 м L=3,0 м
11	Электрод заземления вертикальный (стенка 4 мм) L=2,5 м - ЭЗВ-60 х 4-2500 L=3,0 м - ЭЗВ-60 х 4-3000			Нержавеющая сталь толщина стенки 4 мм	14,3 17	L=2,5 м L=3,0 м

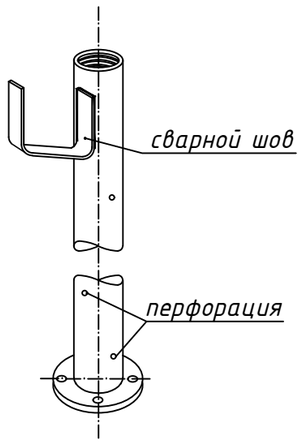
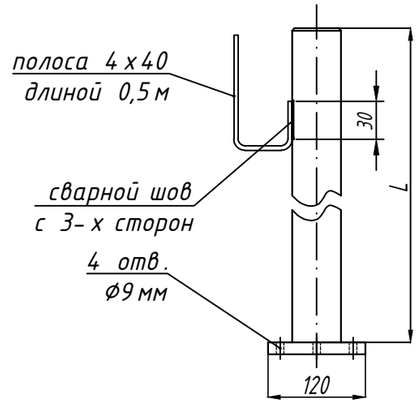
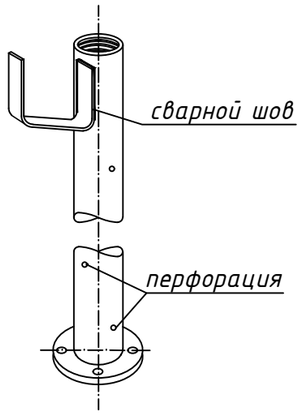
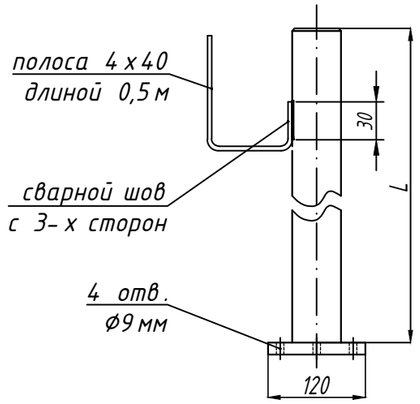
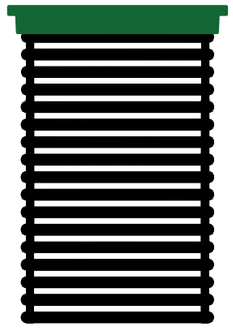
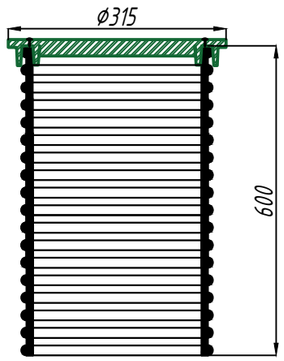
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.4	Лит.	Лист 7 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

Копировал

Формат А3

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
12	Электрод заземления стартовый (стенка 2 мм) ЭЗС-60 х 2-3000			Нержавеющая сталь толщина стенки 2 мм	8,43	
13	Электрод заземления стартовый (стенка 4 мм) ЭЗС-60 х 4-3000			Нержавеющая сталь толщина стенки 4 мм	16,26	
14	Колодец смотровой ревизионный КР-3151			Гофрированный полипропилен	5,0	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.5	Лит.	Лист 8 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Перв. примен.

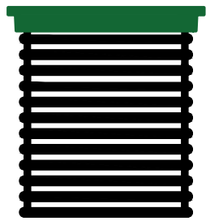
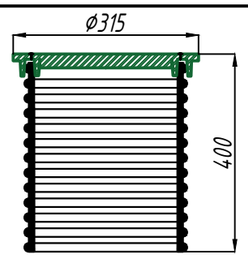
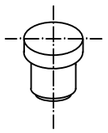
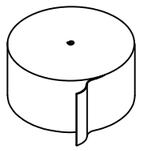
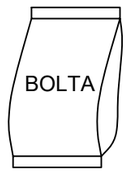
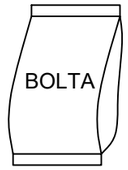
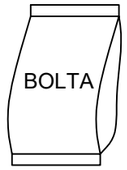
Справ. №

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

№	Наименование	Внешний вид	Габаритный чертеж	Материал	Масса ед., кг	Примечание
15	Колодец смотровой ревизионный К Р -315			Гофрированный полипропилен	3,0	
16	Заглушка ПВХ			ПВХ	0,5	
17	Лента гидроизоляционная 630700		Ширина ленты 150 мм, * длина ленты 0,3 м		0,45	
18	Активатор грунта 6302223		Ширина 500 мм,* высота 900 мм		30	
19	Электролитическая смесь 6302217		Ширина 450 мм,* высота 750 мм		15	
20	Солевой наполнитель 6302220		Ширина 500 мм, высота 400 мм		25	

Примечания:

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА -АТР -ЭЗУ -26		
Разраб.					Комплектующие электролитического заземления л.6	Лит.	Лист 9 / Листов 20
Пров.							
Н.контр		Паламарчук				ООО «БОЛТА»	
Утв.		См.тит.лист					

Копировал

Формат А3

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.

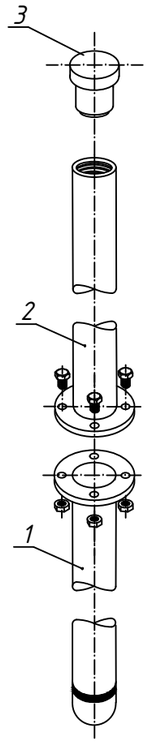
Монтажные работы по установке электрода должны быть выполнены согласно инструкции по монтажу, инструкцию смотреть совместно с листами 3, 4.

Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

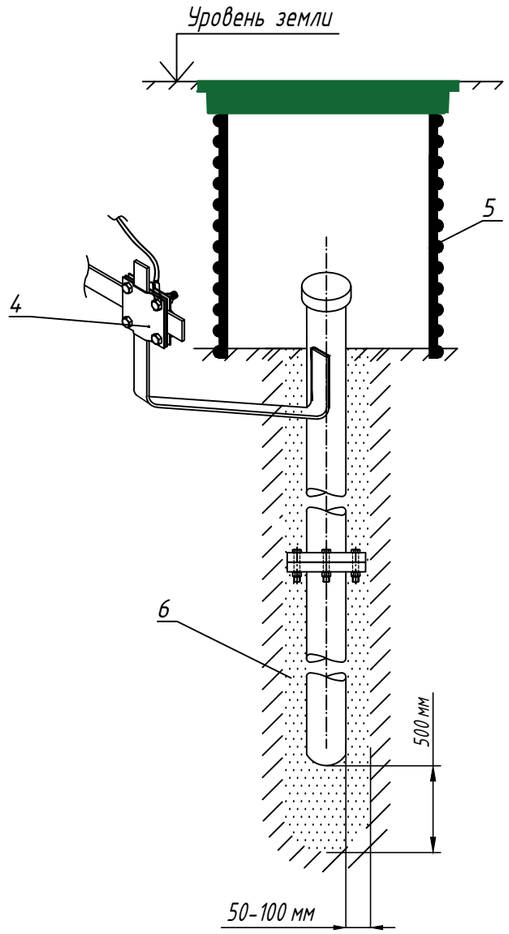
- разметку участка под контур заземления;
- снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- подготовка приямка диаметром 400 мм, глубиной 500 мм (для смотрового колодца);
- бурение скважины, глубина должна быть на 500 мм больше длины электрода. Диаметр скважины D=300 мм.

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

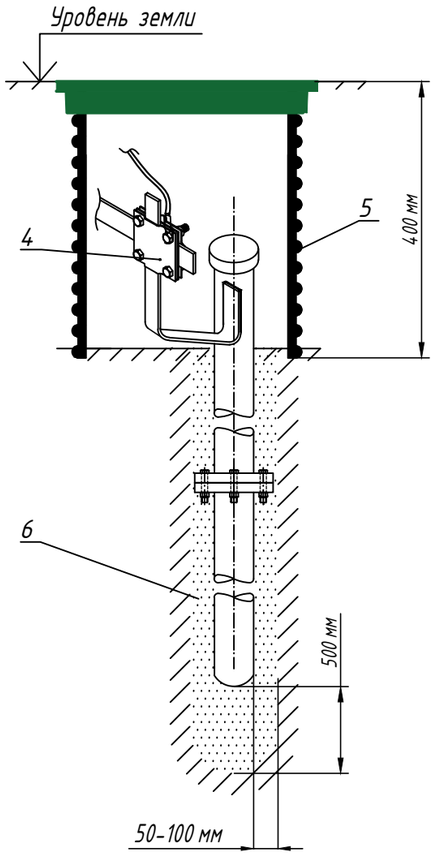
- Изогнуть полосу ниже сварного шва (исключить деформацию сварного шва), и уложить его так, чтобы обеспечить последующее подключение к магистральному кабелю или стальной полосе;
- Снять фирменный скотч и стрейч пленку с электрода, освободить отверстия перфорации.
- Установить заземлители в проектное положение;
- Киянкой разрыхлить электролитическую смесь до фракции менее 8 мм;
- Заполнить электрод электролитической смесью, излишек оставить для последующего пополнения;
- *Из поставляемого в комплекте солевого наполнителя приготовить раствор (допускается не полное растворение);
- Залить раствор в скважину;
- Выполнить засыпку околоэлектродного пространства минеральным активатором грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Произвести подключение токоотвода к полосе заземлителя. На контактные поверхности нанести пасту контактную КЭПС. Место подключения покрыть лентой гидроизоляционной для предотвращения окисления;
- Провести инструментальный и визуальный контроль качества контактных соединений и их изоляционных покрытий;
- Выполнить установку сервисного колодца заземлителя так, чтобы отметка крышки колодца была на уровне верха грунта;
- Выполнить окончательную засыпку местным грунтом (предпочтительно без камней и комков) и возврат плодородного слоя.
- В электрод залить воды (из расчета 2 литра на 3 метра длины электрода)



Вариант 1



Вариант 2



Вариант 2 обеспечивает возможность контроля соединения вертикального электрода с горизонтальным.

Ориентировочное общее количество воды потребное для монтажа электрода	
Длина электрода (м.)	Количество воды (л.)
2,5 - 3	97
6	194
9	291
12	388
15	485

Спецификация изделий и материалов	
1	Электрод заземления концевой ЭЗК-60-3000
2	Электрод заземления промежуточный ЭЗП-60-3000
3	Заглушка ПВХ
4	Зажим универсальный крестообразный 631102
5	Колодец смотровой ревизионный КР-315
6	Активатор грунта (вокруг электрода)
7	Электролитическая смесь (внутри электрода)
8	**Солевой наполнитель

*Для солевого раствора на 1 мешок 25 кг потребуется от 50 до 70 л воды в зависимости от типа грунта и его дренажных свойств. Например для глинистых грунтов 50 л., для песчаных 70 л.

**В комплекте поставляется 2 или более мешков солевого наполнителя: один засыпать в смотровой колодец с электролитической смесью после установки электрода, остальное для приготовления раствора.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Инструкция по монтажу вертикального электрода с возможностью корректировки сопротивления в процессе эксплуатации.	Лит.	Лист 10 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.		См.тит.лист					

Копировал

Формат А3

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.

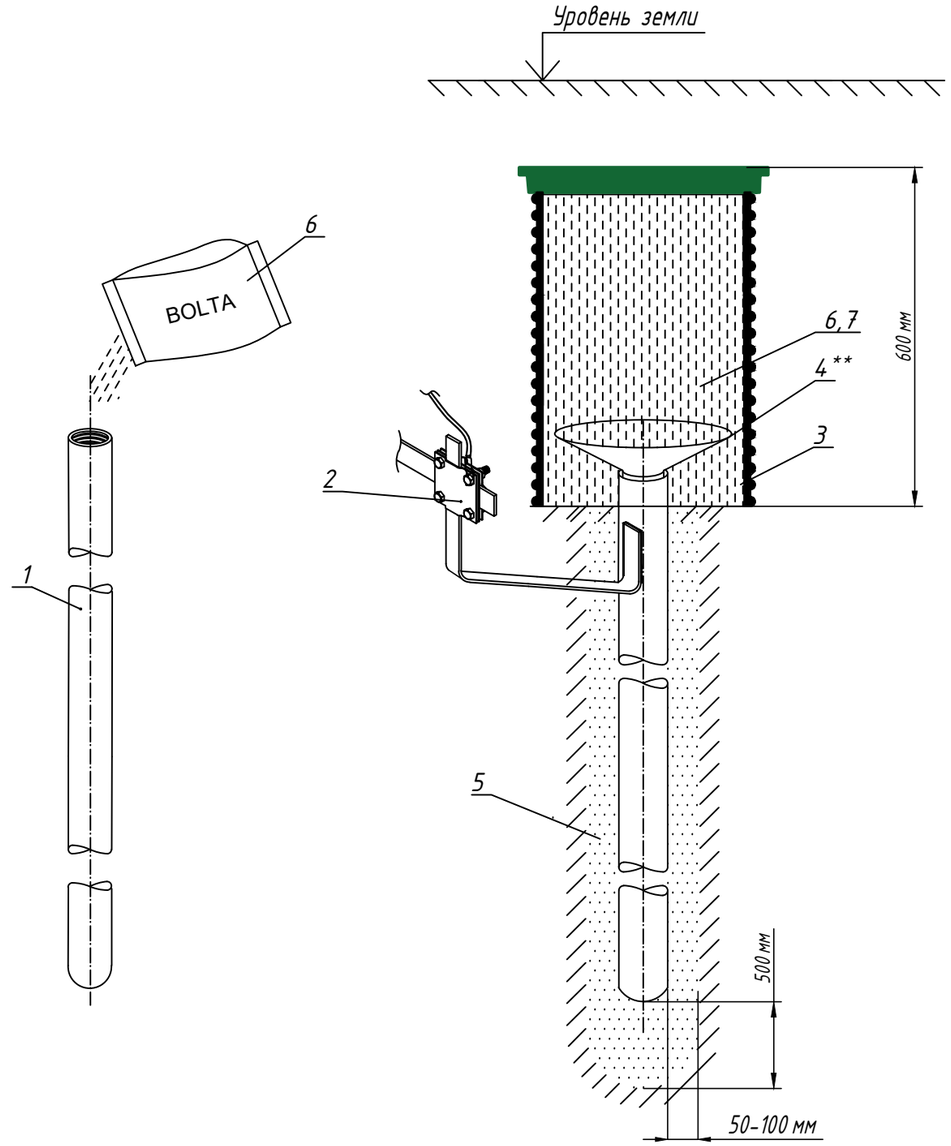
Монтажные работы по установке электрода должны быть выполнены согласно инструкции по монтажу, инструкцию смотреть совместно с листами 3, 4.

Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

- Разметку участка под контур заземления;
- Снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- Подготовка приямка диаметром 400 мм, глубиной 500 мм (для смотрового колодца);
- Бурение скважины, глубина должна быть на 500 мм больше длины электрода. Диаметр скважины D=300 мм.

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

- Засыпать на дно скважины слой минерального активатора грунта высотой не менее 0,15 м, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Изогнуть полосу ниже сварного шва (исключить деформацию сварного шва), и уложить его так, чтобы обеспечить последующее подключение к магистральному кабелю или стальной полосе;
- Снять фирменный скотч и стрейч пленку с электрода, освободить отверстия перфорации.
- Установить заземлители в проектное положение;
- Киянкой разрыхлить электролитическую смесь до фракции менее 8 мм;
- Заполнить электрод электролитической смесью, излишек засыпается в сервисный колодец после его установки;
- *Из поставляемого в комплекте солевого наполнителя приготовить раствор (допускается не полное растворение);
- Залить раствор в скважину;
- Выполнить засыпку около электродного пространства минеральным активатором грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Произвести подключение токоотвода к полосе заземлителя. На контактные поверхности нанести пасту контактную КЭПС. Место подключения покрыть лентой гидроизоляционной для предотвращения окисления;
- Провести инструментальный и визуальный контроль качества контактных соединений и их изоляционных покрытий;
- Засыпать грунт до проектной высоты сервисного колодца;
- Выполнить установку сервисного колодца заземлителя на проектную высоту;
- Засыпать остатки электролитической смеси и один мешок солевого наполнителя в сервисный колодец;
- Выполнить окончательную засыпку скважины местным грунтом (предпочтительно без камней и комков) и возврат плодородного слоя.



Ориентировочное общее количество воды потребное для монтажа электрода	
Длина электрода (м.)	Количество воды (л.)
2,5 - 3	97
6	194
9	291
12	388
15	485

Спецификация изделий и материалов	
1	Электрод заземления
2	Зажим универсальный крестообразный 631102
3	Колодец смотровой ревизионный КР-3151
4	Воронка ПВХ
5	Активатор грунта (вокруг электрода)
6	Электролитическая смесь (внутри электрода)
7	**Солевой наполнитель

*Для солевого раствора на 1 мешок 25 кг потребуется от 50 до 70 л воды в зависимости от типа грунта и его дренажных свойств. Например для глинистых грунтов 50 л., для песчаных 70 л.

**В комплекте поставляется 2 или более мешков солевого наполнителя: один засыпать в смотровой колодец с электролитической смесью после установки электрода, остальное для приготовления раствора.

***Воронку после монтажа оставить в электроде.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Инструкция по монтажу необслуживаемого вертикального электрода	Лит.	Лист 11 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Перв. примен.

Справ. №

Инструкция по монтажу горизонтального 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, 4.

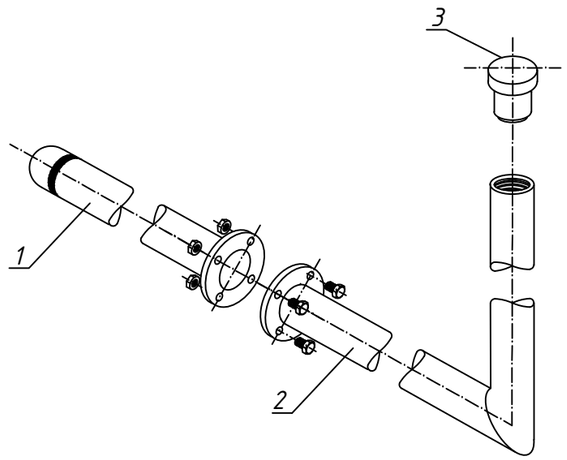
Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

- Разметку участка под контур заземления;
- Снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- Разработка траншеи шириной 300-400 мм на проектную глубину.

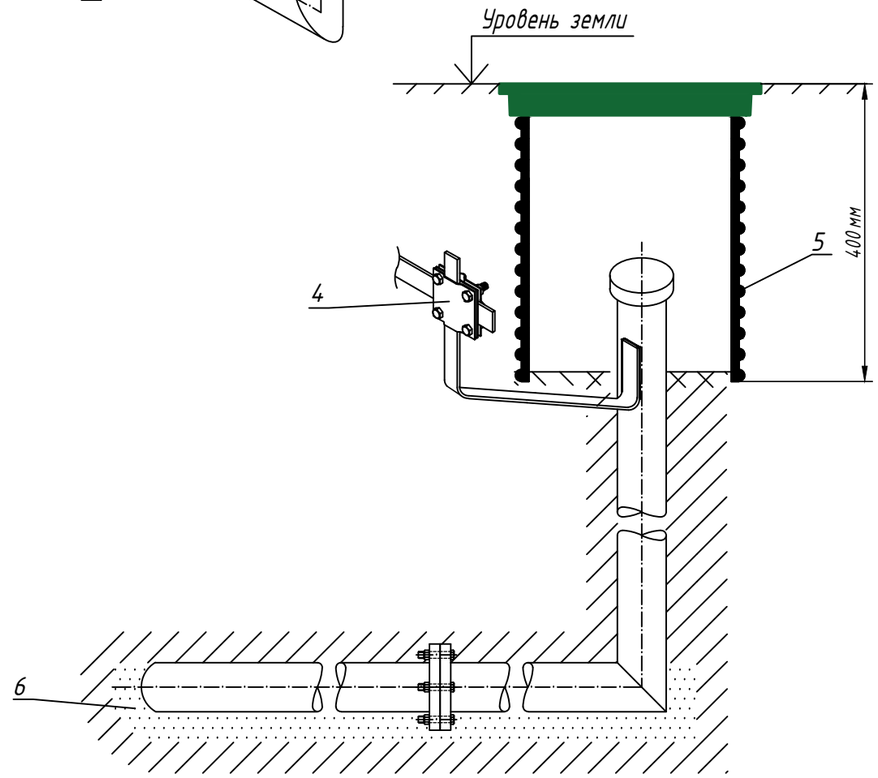
Работы по установке заземлителей в проектное положение проводятся в следующей последовательности:

- *Из поставляемого в комплекте солевого наполнителя приготовить раствор (допускается не полное растворение);
- Равномерно по всей длине пролить раствор солевого наполнителя на дно траншеи;
- Равномерно распределить по дну траншеи весь поставляемый в комплекте минеральный активатор грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Изогнуть полосу ниже сварного шва (исключить деформацию сварного шва), и уложить его так, чтобы обеспечить последующее подключение к магистральному кабелю или стальной полосе;
- Снять фирменный скотч и стрейч пленку с электрода, освободить отверстия перфорации.
- Киянкой разрыхлить электролитическую смесь до фракции менее 8 мм;
- Заполнить электрод электролитической смесью, излишек оставить для последующего пополнения;
- Установить заземлители в проектное положение;
- Выполнить засыпку около электродного пространства минеральным активатором грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Произвести подключение токоотвода к полосе заземлителя. На контактные поверхности нанести пасту контактную КЭПС. Место подключения покрыть лентой гидроизоляционной для предотвращения окисления;
- Провести инструментальный и визуальный контроль качества контактных соединений и их изоляционных покрытий;
- Выполнить установку сервисного 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.
- В электрод залить воды (из расчета 2 литра на 3 метра длины электрода)

Сборочный чертеж



Расположение в земле



*Для солевого раствора на 1 мешок 25 кг потребуется от 50 до 70 л воды в зависимости от типа грунта и его дренажных свойств. Например для глинистых грунтов 50 л., для песчаных 70 л.

Ориентировочное общее количество воды потребное для монтажа электрода	
Длина электрода (м.)	Количество воды (л.)
2,5 – 3	97
6	194
9	291
12	388
15	485

Спецификация изделий и материалов	
1	Электрод заземления концевой ЭЗК-60-3000
2	Электрод заземления угловой ЭЗУ-60-2500
3	Заглушка ПВХ
4	Зажим универсальный крестообразный 631102
5	Колодец смотровой ревизионный КР-315
6	Активатор грунта (вокруг электрода)
7	Электролитическая смесь (внутри электрода)
8	**Солевой наполнитель

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Инструкция по монтажу горизонтального электрода с возможностью корректировки сопротивления в процессе эксплуатации.	Лит.	Лист 12 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.		См.тит.лист					

Копировал

Формат А3

Перв. примен.
Справ. №

Инструкция по монтажу необслуживаемого горизонтального 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, 4.

Перед установкой заземлителей в проектное положение необходимо выполнить:

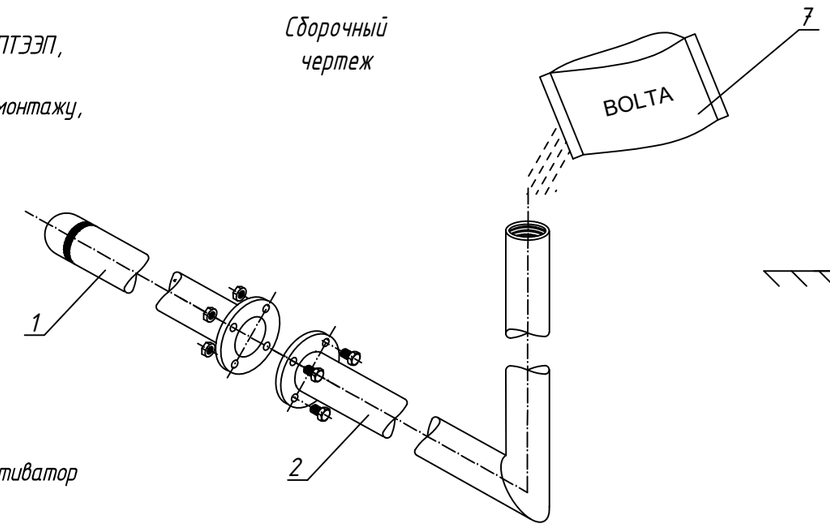
- Разметку участка под контур заземления;
- Снятие плодородного слоя почвы с площадки заземления и его складирование;
- Разработка траншеи шириной 300–400 мм на проектную глубину.

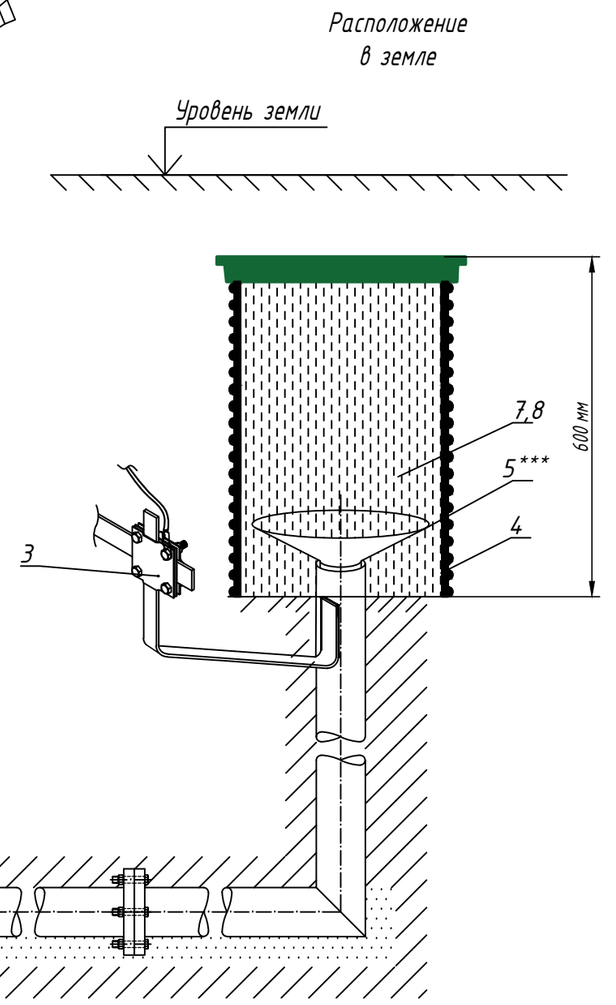
Работы по установке заземлителей в проектное положение проводятся в следующей последовательности:

- *Приготовить раствор солевого наполнителя (допускается не полное растворение);
- Равномерно по всей длине пролить раствор солевого наполнителя на дно траншеи;
- Равномерно распределить по дну траншеи весь поставляемый в комплекте минеральный активатор грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Изогнуть полосу ниже сварного шва (исключить деформацию сварного шва), и уложить его так, чтобы обеспечить последующее подключение к магистральному кабелю или стальной полосе;
- Снять фирменный скотч и стрейч пленку с электрода, освободить отверстия перфорации.
- Киянкой разрыхлить электролитическую смесь до фракции менее 8 мм;
- Заполнить электрод электролитической смесью, излишек засыпается в сервисный колодец после его установки;
- Установить заземлители в проектное положение;
- Выполнить засыпку околоэлектродного пространства минеральным активатором грунта, предварительно смешав его с водой (15 л на 30 кг);
- Произвести подключение токоотвода к полосе заземлителя. На контактные поверхности нанести пасту контактную КЭПС. Место подключения покрыть лентой гидроизоляционной для предотвращения окисления;
- Провести инструментальный и визуальный контроль качества контактных соединений и их изоляционных покрытий;
- Засыпать оставшийся объём минерального активатора грунта в траншею;
- Засыпать грунт до проектной высоты сервисного колодца;
- Выполнить установку сервисного колодца заземлителя на проектную высоту;
- Засыпать остатки электролитической смеси и один мешок солевого наполнителя в сервисный колодец;
- Выполнить окончательную засыпку траншеи местным грунтом (предпочтительно без камней и комков) и возврат плодородного слоя.

Ориентировочное общее количество воды потребное для монтажа электрода	
Длина электрода (м.)	Количество воды (л.)
2,5 – 3	97
6	194
9	291
12	388
15	485

Спецификация изделий и материалов	
1	Электрод заземления концевой ЭЗК-60-3000
2	Электрод заземления угловой ЭЗУ-60-2500
3	Зажим универсальный крестообразный 631102
4	Колодец смотровой ревизионный КР-3151
5	Воронка ПВХ
6	Активатор грунта (вокруг электрода)
7	Электролитическая смесь (внутри электрода)
8	**Солевой наполнитель





*Для солевого раствора на 1 мешок 25 кг потребуется от 50 до 70 л воды в зависимости от типа грунта и его дренажных свойств. Например для глинистых грунтов 50 л., для песчаных 70 л.

**В комплекте поставляется 2 или более мешков солевого наполнителя: один засыпать в смотровой колодец с электролитической смесью после установки электрода, остальное для приготовления раствора.

***Воронку после монтажа оставить в электроде.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Инструкция по монтажу необслуживаемого горизонтального электрода	Лит.	Лист 13 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Перв. примен.

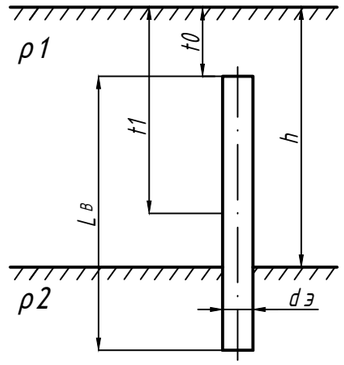
Справ. №

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. Ю.Г. Барыбина:

Сопротивление одиночного вертикального электрода *:

$$R_B = \frac{0{,}366 \cdot \rho_{гр}}{L_B} \cdot \left(lg\left(\frac{2 \cdot L_B}{d_э}\right) + \frac{1}{2} lg\left(\frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B}\right)\right),$$

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.

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.

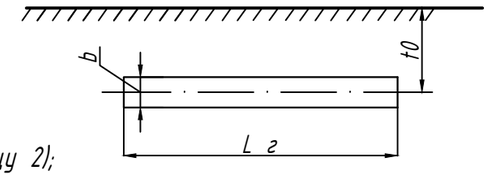
4) Суммарное сопротивление вертикальных электродов:

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

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

5) Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_г = \left(\frac{0{,}366\ \rho_{гр} \cdot K}{L_г}\right) \cdot lg\left(\frac{2 \cdot L_г^{\,2}}{b \cdot t_0}\right)$$, где



$R_г$ - сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

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

$L_г$ - длина горизонтального заземлителя, м;

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

6) Суммарное сопротивление горизонтальных заземлитлей:

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

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

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	5,5	3,5	2,5	1,5
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.

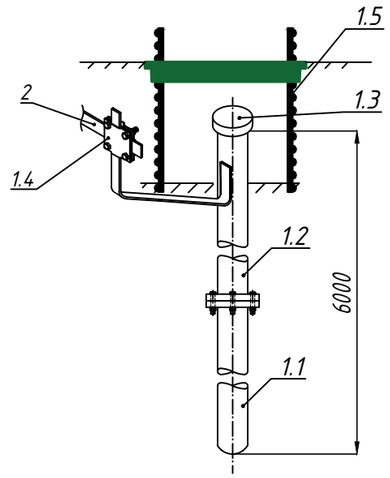
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Рекомендации по расчету заземляющего устройства	Лит.	Лист 14 / Листов 20
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.		См.тит.лист					

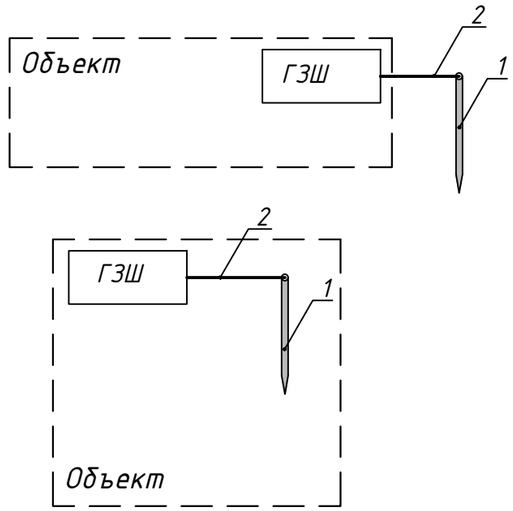
Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Схема расположения одиночного вертикального электрода





Спецификация изделий и материалов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Прим.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	1	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1,1	ЗЗК-60-3000	Электрод заземления концевой	1	шт.
1.2	ЗЗП-60-3000	Электрод заземления промежуточный	1	шт.
1.3		Головка ПВХ	1	шт.
1.4	631102	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1.5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1.6		Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм*	1	шт.
1.7		Активатор грунта	30	кг
2		Сталь полосовая оцинкованная*		м

Схема организации контура заземляющего устройства, выполненного в виде сетки

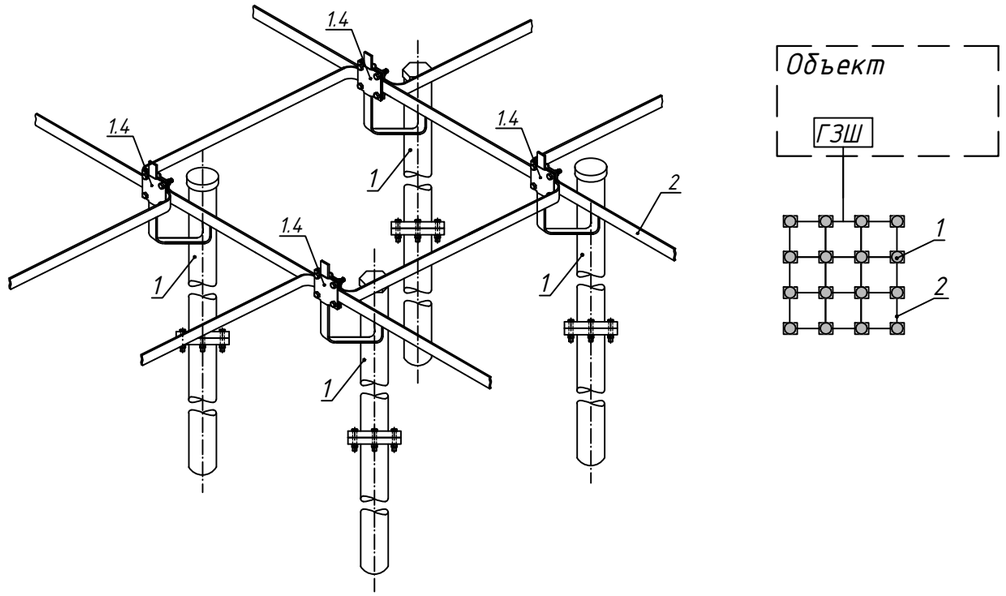
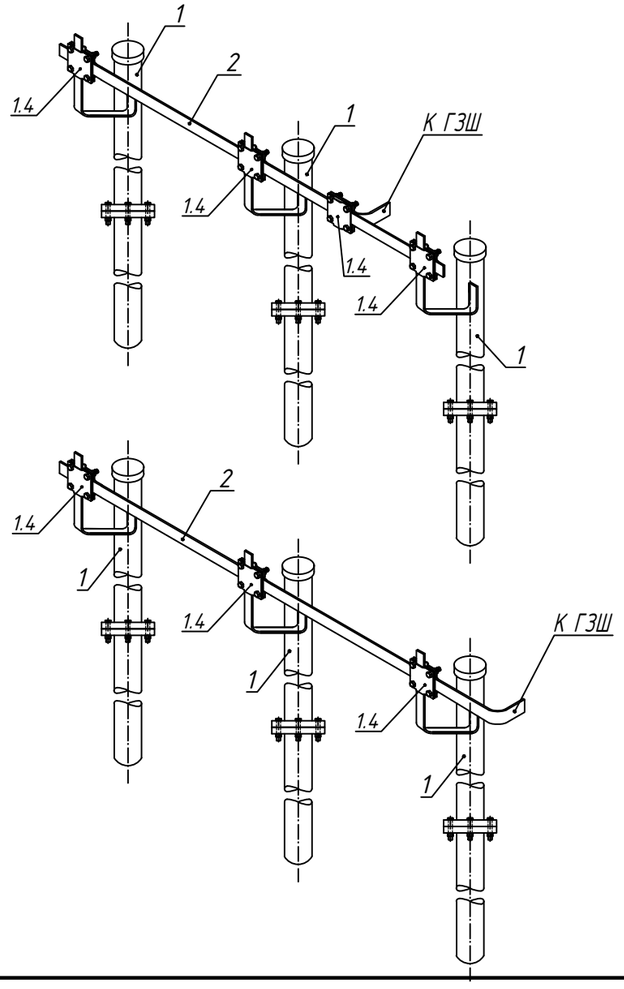


Схема расположения трех вертикальных электродов



* – данные позиции не входят в объем поставки и заказываются отдельно;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Примеры организации заземления вертикальными электродами	Лит.	Лист 15 / Листов 20
Пров.						ООО «БОЛТА»	
Н.контр							
Утв.		См.тит.лист					

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Рекомендации по расчёту заземляющего устройства

Пример расчета заземления опоры ВЛ 35 кВ.
Исходные данные:
Удельное сопротивление грунта – 90 Ом·м. Климатическая зона – IV.
Задача: достичь сопротивления заземления опоры ВЛ равного 10 Ом типовыми вертикальными электродами длиной 12 м.
Решение: используя формулы на листе 12, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства опоры ВЛ. Предполагается применить вертикальные электроды, соединённые стальной полосой.

Выполняем расчёт:

1) Сопротивление одиночного вертикального электрода*:

$$R_B = \frac{0{,}366 \cdot \rho_{гр}}{L_B} \cdot \left(lg\left(\frac{2 \cdot L_B}{d_э}\right) + \frac{1}{2} lg\left(\frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B}\right)\right) =$$

$$= \frac{0{,}366 \cdot 90}{12} \cdot \left(lg\left(\frac{2 \cdot 12}{0{,}06}\right) + \frac{1}{2} lg\left(\frac{4 \cdot 6{,}7 + 12}{4 \cdot 6{,}7 - 12}\right)\right) = 7{,}717 \text{ Ом},$$

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

2) Количество необходимых вертикальных электродов:

$$n = \frac{R_B}{R_н} = \frac{7{,}717}{10} = 0{,}77 \approx 1 \text{ шт.}, \text{ округляем до ближайшего целого числа.}$$

3) Суммарное сопротивление вертикальных электродов:

$$R_\sum = \frac{R_B}{n \cdot K_{ив}} = \frac{7{,}717}{1 \cdot 1} = 7{,}717 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}.$$

Получаем, что для заземления опоры ВЛ необходим 1 вертикальный электрод.

4) Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_г = \left(\frac{0{,}366 \cdot \rho_{гр} \cdot K}{L_г}\right) \cdot lg\left(\frac{2 \cdot L_г^2}{b \cdot t_0}\right) = \left(\frac{0{,}366 \cdot 90 \cdot 1{,}5}{3}\right) \cdot lg\left(\frac{2 \cdot 3^2}{0{,}024 \cdot 0{,}7}\right) = 52{,}31 \text{ Ом}.$$

5) Суммарное сопротивление горизонтальных заземлитлей:

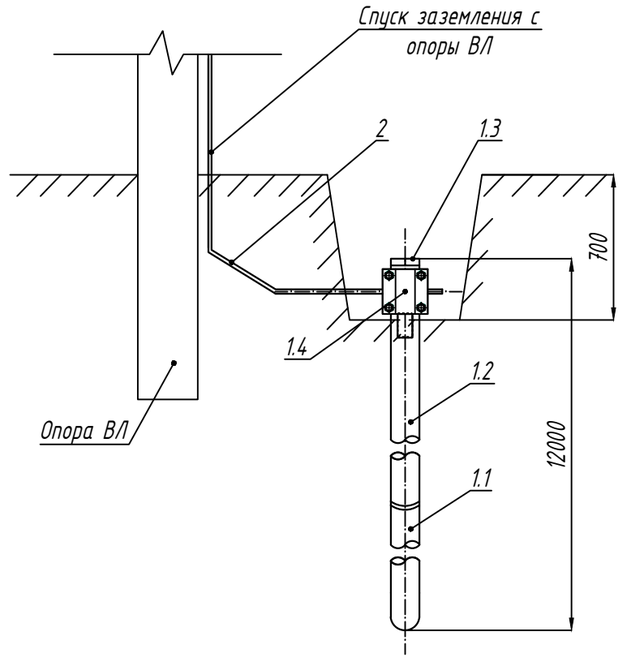
$$R_{\sum г} = \frac{R_г}{K_{иг}} = \frac{52{,}31}{1} = 52{,}31 \text{ Ом}.$$

6) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_\sum \cdot R_{\sum г}}{R_\sum + R_{\sum г}} = \frac{7{,}717 \cdot 52{,}31}{7{,}717 + 52{,}31} = 6{,}72 \text{ Ом} < 10 \text{ Ом}.$$

Спецификация изделий и материалов

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Прим.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	1	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1,1	ЭЗК-60-3000	Электрод заземления концевой	1	шт.
1.2	ЭЗП-60-3000	Электрод заземления промежуточный	2	шт.
1.3		Головка ПВХ	1	шт.
1.4	631102	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1.5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1.6		Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм*	1	шт.
1.7		Активатор грунта	45	кг
2		Сталь круглая диаметром 12 мм**		м



Вертикальный электрод, длина 12 м, материал нержавеющая сталь, диаметр 60 мм.

Примечание:
* – расчет сопротивления одиночного вертикального электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта;
** – данные позиции не входят в объем поставки и заказываются отдельно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Пример расчета защитного заземления опоры ВЛ с использованием электродов электролитического заземления	Лит.	Лист 16 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.		См.тит.лист					

Копировал Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Рекомендации по расчёту заземляющего устройства

Пример расчета контура заземления Трансформаторной подстанции 6(10)/0,4 кВ с использованием вертикальных электродов.

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта – 100 Ом·м. Климатическая зона – II.

Задача: обеспечить сопротивление контура заземления не более 4 Ом типовыми вертикальными электродами длиной 6 м.

Решение: используя формулы на листе 12, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства ТП 6(10)/0,4 кВ.

Выполняем расчёт:

1) Сопротивление одиночного вертикального электрода*:

$$R_B = \frac{0{,}366 \cdot P_{гр}}{L_B} \cdot \left(lg\left(\frac{2 \cdot L_B}{d_э}\right) + \frac{1}{2} lg\left(\frac{4 \cdot t_1 + L_B}{4 \cdot t_1 - L_B}\right)\right) =$$

$$= \frac{0{,}366 \cdot 100}{9} \cdot \left(lg\left(\frac{2 \cdot 9}{0{,}06}\right) + \frac{1}{2} lg\left(\frac{4 \cdot 3{,}7 + 6}{4 \cdot 3{,}7 - 6}\right)\right) = 15{,}2 \text{ Ом},$$

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

2) Количество необходимых вертикальных электродов:

$n = \frac{R_B}{R_н} = \frac{15{,}2}{4} = 3{,}7 \approx 4$ шт., округляем до ближайшего целого числа.

Суммарное сопротивление вертикальных заземлителей:

$$R_{\sum} = \frac{R_B}{n \cdot K_{ив}} = \frac{15{,}2}{4 \cdot 0{,}69} = 5{,}5 \text{ Ом}$$

Получаем, что для заземления ТП-6(10)/0,4 кВ необходимо 4 вертикальных электрода.

3) Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_г = \left(\frac{0{,}366 \cdot P_{гр} \cdot K}{L_г}\right) \cdot lg\left(\frac{2 \cdot L_г{}^2}{b \cdot t_0}\right) = \left(\frac{0{,}366 \cdot 100 \cdot 3{,}5}{36}\right) \cdot lg\left(\frac{2 \cdot 36^2}{0{,}04 \cdot 0{,}7}\right) = 5{,}05 \text{ Ом.}$$

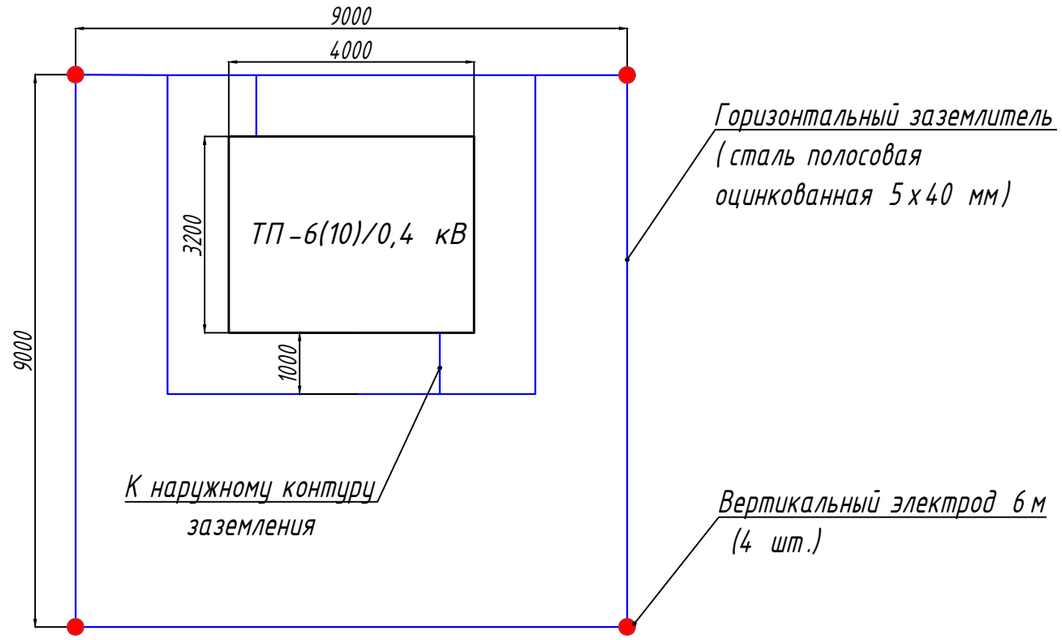
4) Суммарное сопротивление горизонтальных заземлителей:

$$R_{\sum г} = \frac{R_г}{K_{иг}} = \frac{5{,}05}{0{,}4} = 12{,}62 \text{ Ом.}$$

6) Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_{\sum} \cdot R_{\sum г}}{R_{\sum} + R_{\sum г}} = \frac{5{,}5 \cdot 12{,}62}{5{,}5 + 12{,}62} = 3{,}8 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом}.$$

Пример организации контура заземления ТП-6(10)/0,4 кВ с использованием вертикальных электродов



Спецификация материалов, необходимых для заземления ТП-6(10)/0,4 кВ

Поз	Обозначение	Наименование	Кол-во	Прим.
1		Типовой вертикальный электрод заземления	4	компл.
В один комплект вертикального электрода входит:				
1.1	ЭЗК-60-3000	Электрод заземления концевой	1	шт.
1.2	ЭЗП-60-3000	Электрод заземления промежуточный	1	шт.
1.3		Головка монтажная	1	шт.
1.4	631102	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1.5	КР-315	Колодец смотровой ревизионный	1	шт.
1.6		Лента гидроизоляционная, длина 1 м, ширина 150 мм*	1	шт.
1.7		Активатор грунта	30	кг
2		Сталь круглая диаметром 12 мм**	40	м

Примечание:

* – расчет сопротивления одиночного вертикального электрода приведен без учета климатического коэффициента сезонности сопротивления грунта;

** – данные позиции не входят в объем поставки и заказываются отдельно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Пример расчета защитного заземления ТП-6(10)/0,4 кВ с использованием вертикальных электродов	Лит.	Лист 17 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.		См.тит.лист					

Копировал

Формат А3

Комплект электролитического заземления ОБСЛУЖИВАЕМЫЙ

		Тип электрода	Артикул			Масса всего комплекта			Масса электрода			Единые значения для комплекта							
												Длина электрода м.	Активатор грунта		Электролитическая смесь		Электролитическая смесь		*Масса прочих комплектующих
		Электрод выполнен из нержавеющей стали AISI304	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм		Кол-во мешков 30 кг.	Масса	Кол-во мешков 15 кг.	Масса	Кол-во мешков 25 кг.	Масса	
ОБСЛУЖИВАЕМОГО ТИПА	Стандартная серия наполнителя	Вертикальный 2,5 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 2,5	ЭЗБ-О-СТ-3-В 2,5	ЭЗБ-О-СТ-4-В 2,5	143	146,3	149,5	8	11,3	14,5	2,5	3	90	1	15	1	25	5
		Горизонтальный 2,5 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 2,5	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 2,5	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 2,5	144,5	148,5	152,3	9,5	13,5	17,3	2,5	3	90	1	15	1	25	5
		Вертикальный 3 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 3	ЭЗБ-О-СТ-3-В 3	ЭЗБ-О-СТ-4-В 3	144,5	148,4	152,3	9,5	13,4	17,3	3	3	90	1	15	1	25	5
		Горизонтальный 3 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 3	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 3	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 3	145,9	150,5	155	10,9	15,5	20	3	3	90	1	15	1	25	5
		Вертикальный 6 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 6	ЭЗБ-О-СТ-3-В 6	ЭЗБ-О-СТ-4-В 6	284	291,8	299,6	19	26,8	34,6	6	6	180	2	30	2	50	5
		Горизонтальный 6 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 6	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 6	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 6	285,5	293,9	154,3	20,5	28,9	37,4	6	6	180	2	30	2	50	5
		Вертикальный 9 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 9	ЭЗБ-О-СТ-3-В 9	ЭЗБ-О-СТ-4-В 9	423,6	435,3	447	28,6	40,3	52	9	9	270	3	45	3	75	5
		Горизонтальный 9 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 9	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 9	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 9	425	437,4	449,7	30	42,4	54,7	9	9	270	3	45	3	75	5
		Вертикальный 12 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 12	ЭЗБ-О-СТ-3-В 12	ЭЗБ-О-СТ-4-В 12	563,1	578,7	594,3	38,1	53,7	69,3	12	12	360	4	60	4	100	5
		Горизонтальный 12 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 12	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 12	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 12	564,6	580,8	597,1	39,6	55,8	72,1	12	12	360	4	60	4	100	5
		Вертикальный 15 м	ЭЗБ-О-СТ-2-В 15	ЭЗБ-О-СТ-3-В 15	ЭЗБ-О-СТ-4-В 15	687,7	707,2	726,7	47,7	67,2	86,7	15	15	450	4	60	5	125	5
		Горизонтальный 15 м	ЭЗБ-О-СТ-2-Г 15	ЭЗБ-О-СТ-3-Г 15	ЭЗБ-О-СТ-4-Г 15	689,1	709,3	729,4	49,1	69,3	89,4	15	15	450	4	60	5	125	5
	Увеличенная серия наполнителя	Вертикальный 2,5 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 2,5	ЭЗБ-О-УВ-3-В 2,5	ЭЗБ-О-УВ-4-В 2,5	233	236,3	239,5	8	11,3	14,5	2,5	6	180	1	15	1	25	5
		Горизонтальный 2,5 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 2,5	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 2,5	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 2,5	294,5	298,5	302,3	9,5	13,5	17,3	2,5	8	240	1	15	1	25	5
		Вертикальный 3 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 3	ЭЗБ-О-УВ-3-В 3	ЭЗБ-О-УВ-4-В 3	234,5	238,4	242,3	9,5	13,4	17,3	3	6	180	1	15	1	25	5
		Горизонтальный 3 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 3	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 3	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 3	295,9	300,5	305	10,9	15,5	20	3	8	240	1	15	1	25	5
		Вертикальный 6 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 6	ЭЗБ-О-УВ-3-В 6	ЭЗБ-О-УВ-4-В 6	464	471,8	479,6	19	26,8	34,6	6	12	360	2	30	2	50	5
		Горизонтальный 6 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 6	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 6	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 6	585,5	593,9	602,4	20,5	28,9	37,4	6	16	480	2	30	2	50	5
		Вертикальный 9 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 9	ЭЗБ-О-УВ-3-В 9	ЭЗБ-О-УВ-4-В 9	693,6	705,3	717	28,6	40,3	52	9	18	540	3	45	3	75	5
		Горизонтальный 9 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 9	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 9	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 9	875	887,4	899,7	30	42,4	54,7	9	24	720	3	45	3	75	5
		Вертикальный 12 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 12	ЭЗБ-О-УВ-3-В 12	ЭЗБ-О-УВ-4-В 12	923,1	938,7	954,3	38,1	53,7	69,3	12	24	720	4	60	4	100	5
		Горизонтальный 12 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 12	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 12	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 12	1164,6	1180,8	1197,1	39,6	55,8	72,1	12	32	960	4	60	4	100	5
		Вертикальный 15 м	ЭЗБ-О-УВ-2-В 15	ЭЗБ-О-УВ-3-В 15	ЭЗБ-О-УВ-4-В 15	1137,7	1157,2	1176,7	47,7	67,2	86,7	15	30	900	4	60	5	125	5
		Горизонтальный 15 м	ЭЗБ-О-УВ-2-Г 15	ЭЗБ-О-УВ-3-Г 15	ЭЗБ-О-УВ-4-Г 15	1439,1	1459,3	1479,4	49,1	69,3	89,4	15	40	1200	4	60	5	125	5

*Перечень см. лист 20

Перв. примен.

Справ. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				

БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26

Комплекты электролитического заземления ОБСЛУЖИВАЕМЫЕ

Лит.	Лист	Листов
	18	20

ООО «БОЛТА»

Копировал

Формат А3

Комплект электролитического заземления НЕ ТРЕБУЮЩИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ

		Тип электрода	Артикул			Масса всего комплекта			Масса электрода			Единые значения для комплекта							
												Длина электрода м.	Активатор грунта		Электролитическая смесь		Электролитическая смесь		*Масса прочих комплектующих
		Электрод выполнен из нержавеющей стали AISI304	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм	Толщина стенки 2 мм	Толщина стенки 3 мм	Толщина стенки 4 мм		Кол-во мешков 30 кг.	Масса	Кол-во мешков 15 кг.	Масса	Кол-во мешков 25 кг.	Масса	
НЕ ТРЕБУЮЩИЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ	Стандартная серия наполнителя	Вертикальный 2,5 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 2,5	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 2,5	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 2,5	169	172,3	175,5	8	11.3	14,5	2,5	2,5	90	1	15	2	50	6
		Горизонтальный 2,5 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 2,5	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 2,5	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 2,5	170,5	174,5	178,3	9,5	13.5	17,3	2,5	2,5	90	1	15	2	50	6
		Вертикальный 3 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 3	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 3	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 3	170,5	174,4	178,3	9,5	13.4	17,3	3	3	90	1	15	2	50	6
		Горизонтальный 3 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 3	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 3	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 3	171,9	176,5	181	10,9	15.5	20	3	3	90	1	15	2	50	6
		Вертикальный 6 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 6	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 6	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 6	310	317,8	325,6	19	26.8	34,6	6	6	180	2	30	3	75	6
		Горизонтальный 6 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 6	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 6	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 6	311,5	319,9	328,4	20,5	28.9	37,4	6	6	180	2	30	3	75	6
		Вертикальный 9 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 9	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 9	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 9	449,6	461,3	473	28,6	40.3	52	9	9	270	3	45	4	100	6
		Горизонтальный 9 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 9	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 9	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 9	451	463,4	475,7	30	42.4	54,7	9	9	270	3	45	4	100	6
		Вертикальный 12 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 12	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 12	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 12	589,1	604,7	620,3	38,1	53.7	69,3	12	12	360	4	60	5	125	6
		Горизонтальный 12 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 12	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 12	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 12	590,6	606,8	623,1	39,6	55.8	72,1	12	12	360	4	60	5	125	6
		Вертикальный 15 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-В 15	ЗЗБ-Н-СТ-3-В 15	ЗЗБ-Н-СТ-4-В 15	713,7	733,2	752,7	47,7	67.2	86,7	15	15	450	4	60	6	150	6
		Горизонтальный 15 м	ЗЗБ-Н-СТ-2-Г 15	ЗЗБ-Н-СТ-3-Г 15	ЗЗБ-Н-СТ-4-Г 15	715,1	735,3	755,4	49,1	69.3	89,4	15	15	450	4	60	6	150	6
	Увеличенная серия наполнителя	Вертикальный 2,5 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 2,5	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 2,5	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 2,5	259	262,3	265,5	8	11.3	14,5	2,5	6	180	1	15	2	50	6
		Горизонтальный 2,5 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 2,5	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 2,5	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 2,5	320,5	324,5	328,3	9,5	13.5	17,3	2,5	8	240	1	15	2	50	6
		Вертикальный 3 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 3	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 3	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 3	260,5	264,4	268,3	9,5	13.4	17,3	3	6	180	1	15	2	50	6
		Горизонтальный 3 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 3	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 3	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 3	321,9	326,5	331	10,9	15.5	20	3	8	240	1	15	2	50	6
		Вертикальный 6 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 6	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 6	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 6	490	497,8	505,6	19	26,8	34,6	6	12	360	2	30	3	75	6
		Горизонтальный 6 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 6	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 6	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 6	611,5	619,9	628,4	20,5	28,9	37,4	6	16	480	2	30	3	75	6
		Вертикальный 9 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 9	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 9	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 9	719,6	731,3	743	28,6	40,3	52	9	18	540	3	45	4	100	6
		Горизонтальный 9 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 9	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 9	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 9	901	913,4	925,7	30	42,4	54,7	9	24	720	3	45	4	100	6
		Вертикальный 12 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 12	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 12	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 12	949,1	964,7	980,3	38,1	53,7	69,3	12	24	720	4	60	5	125	6
		Горизонтальный 12 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 12	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 12	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 12	1190,6	1206,8	1223,1	39,6	55,8	72,1	12	32	960	4	60	5	125	6
		Вертикальный 15 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-В 15	ЗЗБ-Н-УВ-3-В 15	ЗЗБ-Н-УВ-4-В 15	1163,7	1183,2	1202,7	47,7	67,2	86,7	15	30	900	4	60	6	150	6
		Горизонтальный 15 м	ЗЗБ-Н-УВ-2-Г 15	ЗЗБ-Н-УВ-3-Г 15	ЗЗБ-Н-УВ-4-Г 15	1465,1	1485,3	1505,4	49,1	69,3	89,4	15	40	1200	4	60	6	150	6

*Перечень см. лист 20

Перв. примен.

Справ. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр				
Утв.				

БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26

Комплекты электролитического заземления НЕ ТРЕБУЮЩИЕ ОБСЛУЖИВНИЯ

Лит.	Лист	Листов
	19	20

ООО «БОЛТА»

Копировал

Формат А3

Перв. примен.

Справ. №

Прочие комплектующие комплекта электролитического заземления	
Электрод обслуживаемый	Электроды не требующие обслуживания
Колодец ревизионный 400 мм	Колодец ревизионный 600 мм
Воронка засыпная	Воронка подачи
Нож канцелярский	Нож канцелярский
Перчатки 2 пары	Перчатки 2 пары
Киянка	Киянка
Ключ рожковый	Ключ рожковый
Паста токопроводящая	Паста токопроводящая
Зажим для подключения проводника	Зажим для подключения проводника
Лента герметик	Лента герметик

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БОЛТА-АТР-ЭЗУ-26		
Разраб.					Прочие комплектующие комплекта электролитического заземления	Лит.	Лист 20 / Листов 20
Пров.							
Н.контр						ООО «БОЛТА»	
Утв.							

Копировал Формат А3

Приложение А

Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов

№ п/п	Тип грунта	Усредненное значение удельного сопротивления грунта, рекомендуемое при проектировании, Ом·м
1	Базальт	5 000
2	Валунно-галечные отложения с песчаным заполнением	3 000
3	Валунно-галечные отложения влажные	1 000
4	Выветренный песчаник, известняк	400
5	Галечник, гравий сухой	5 000
6	Галечник водоносный	1 000
7	Глина	50
8	Глина влажная	50
9	Глина с примесью песка	150
10	Глина с примесью щебня, известняка	150
11	Гранит	5 400
12	Гранитное основание	22 500
13	Доломит	500
14	Дресва	5 500
15	Известняк плотный	65
16	Мергель	50
17	Песок влажный	600
18	Песок водоносный	150
19	Песок с агрессивными водами	70
20	Песок сухой	1 000
21	Песок сухой сыпучий	15 000
22	Разрушенные скальные породы	1 000
23	Скальные породы (не выветренные)	5 000
24	Сланец глинистый	550
25	Суглинок	100
26	Супесь	300
27	Супесь влажная	150
28	Торф	20
29	Щебень мокрый	3 000
30	Щебень сухой	5 000

Усредненные значения удельных сопротивлений основных типов грунтов взяты из следующих источников:

1. Таблица 3.7 (стр. 81): Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок: справочник. 2-е изд. – М.: Энергосервис, 2006. 518 с.: ил.
2. Таблица 7.5 (стр. 325): Маньков В.Д., Заграничный С.Ф. Защитное заземление и защитное зануление электроустановок: Справочник. – СПб.: Политехника, 2005. – 400 с: ил.
3. Таблица на стр. 62: Типовой проект № 3602тм (альбом 2) «Заземляющие устройства опор ВЛ 35-750 кВ». – М.: АО «Энергосетьпроект», 1975. – 72 с.

Обращаем внимание, что представленные в таблице данные являются справочными.

Для получения точных значений необходимо выполнить замеры удельного сопротивления грунта в ходе инженерно-геологических изысканий в месте планируемого монтажа электродов.

ООО «БОЛТА»

Адрес:
445091, Самарская область,
г Тольятти, ул Никонова, д. 138

Телефоны:
Москва +7-495-790-64-10
С.Петербург +7-812-982-64-10
Регионы +7-999-158-50-61

Сайт:
https://bolta.pro

Электронная почта:
Bolta2000@ya.ru

График работы:
С 8.00 до 17.00
по московскому времени

Адрес для почтовой
корреспонденции:
445091, Самарская область,
г Тольятти, ул Никонова, д. 138

Регистрационная информация:
ОГРН -1186313088840
ИНН -6321452440
КПП -638201001