



**ВОЛЬТ-СПБ**

ПРОИЗВОДСТВО СИСТЕМ ЗАЗЕМЛЕНИЯ

# **СНИЖАЕМ СОПРОТИВЛЕНИЕ**







Сегодня «ВОЛЬТ-СПБ» является специализированной компанией по производству систем заземления для высокоомных грунтов. Нас отличает гибкий менеджмент и основательный подход к производству продукции, стандартам качества и сервиса в области электробезопасности.

Амбициозные цели и стремление быть лучшими в своем направлении позволяют нам решать задачи по заземлению для самых требовательных клиентов на объектах различного уровня сложности — от трансформаторной подстанции до магистрального газопровода «Сила Сибири».

Мы с большой ответственностью подходим к нашей работе — снижаем сопротивление и делаем это профессионально.



**Алексей Стрелов**

Генеральный директор ООО «ВОЛЬТ-СПБ»

<b>  О компании.....</b>	<b>5</b>
Что отличает нас от остальных?.....	5
«ВОЛЬТ-СПБ» в цифрах.....	6
<b>  О заземлении.....</b>	<b>7</b>
Тренды в заземлении.....	7
<b>  Активное соляное заземление.....</b>	<b>8</b>
Активный соляной электрод «УДАВ».....	8
Активный соляной электрод «ПИТОН».....	9
Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (необслуживаемый).....	11
Активный соляной электрод «10 Ом» (необслуживаемый).....	13
Условные обозначения .....	13
Назначение.....	14
Принцип работы.....	15
Преимущества.....	15
Области применения.....	16
Монтаж.....	17
Шефмонтаж.....	18
Комплектность поставки.....	19
Упаковка.....	19
<b>  Методика расчета активных соляных электродов.....</b>	<b>24</b>
<b>  Типовые решения применения активных соляных электродов на объектах.....</b>	<b>29</b>
Пример заземления трансформаторной подстанции.....	29
Пример заземления опоры ВЛ.....	32
Пример заземления центра обработки данных (ЦОД).....	33
Пример заземления ветроэлектрической установки (ВЭУ).....	34
Пример заземления кранового узла.....	34
Пример заземления кабельного колодца связи (ККС).....	35
<b>  Гарантии и сертификаты.....</b>	<b>36</b>
<b>  Приложения.....</b>	<b>39</b>
Приложение 1. Референс-лист ключевых проектов поставленного оборудования производства «ВОЛЬТ-СПБ» за период 2012-2020 гг.....	39
Приложение 2. Пошаговая инструкция по монтажу активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ.....	44
Приложение 3. Пошаговая инструкция по монтажу активного соляного электрода АС-ЗНГ-Н-УДАВ.....	49
Приложение 4. Опросный лист.....	54
Приложение 5. Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов.....	56
Приложение 6. Допустимые значения нормируемых сопротивлений заземляющих устройств.....	57
Приложение 7. Модельный ряд выпускаемой продукции.....	58

# О компании

## Что отличает нас от остальных?



### Клиенты

Мы специализируемся на одном направлении, что позволяет нам успешнее решать поставленные клиентами задачи



### Команда

Мы инвестируем в человеческие ресурсы и объединяем людей, увлеченных своим делом, готовых к быстрым изменениям и развитию



### СМК

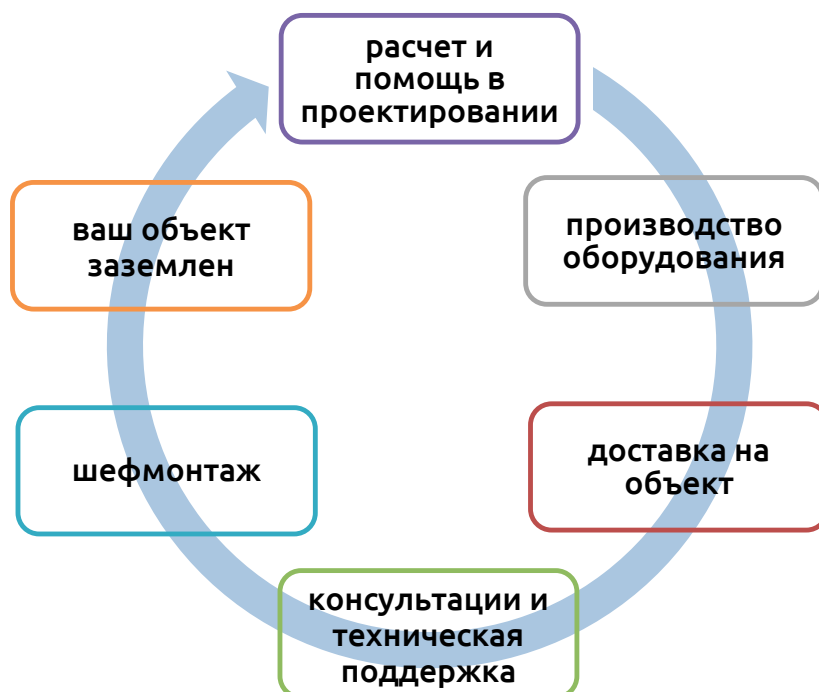
Мы работаем по системе менеджмента качества, соответствующей требованиям СТО Газпром 9001-2018 и ISO 9001:2015



### Новые решения

Мы всегда на шаг впереди. Не боимся новых решений

## Мы предоставляем полный цикл сопровождения проекта:



Продукция ООО «ВОЛЬТ-СПБ» изготавливается на производственной площадке, расположенной в Ленинградской области г. Гатчина. Процессы проектирования, разработки, изготовления и выпуска готовой продукции осуществляются в соответствии с требованиями ISO 9001:2015 и СТО Газпром 9001-2018. Контроль качества производится на всех этапах жизненного цикла продукции и подтверждается протоколами испытаний.

## «ВОЛЬТ-СПБ» в цифрах

**10**

**лет**

на рынке  
заземления

**92**

**объекта**

заземлено  
по стране

**35 000**

произведенных  
электродов

**1 200**

необслуживаемых  
электродов «Н-УДАВ»

**50**

реализованных  
доработок

**7**

сертификатов  
соответствия

**1 000**

**КВ. М**

площадей  
производственных  
помещений

**3**

внешних аудита  
с положительным  
заключением

**130**

проектных институтов  
сотрудничают с нами

«ВОЛЬТ-СПБ» развивается по пути трансформации в лидера рынка электролитического заземления – проверенного производителя и партнера крупнейших предприятий страны (референс-лист реализованных проектов представлен в Приложении 1).

Компания нацелена на создание новых систем заземления, совершенствование производимой продукции и высокий уровень сервиса клиентов.

## О заземлении

Заземляющее устройство (ЗУ) – это неотъемлемая часть любой электроустановки, главная задача которого – обеспечивать надежную работу оборудования и электробезопасность людей. Когда стоимость современного оборудования измеряется миллионами рублей, а жизнь человека бесценна, выбор надежного заземления переходит в разряд вопросов, требующих пристального внимания.

На сегодняшний день традиционно преобладают классические способы организации заземляющих устройств, которые в условиях высокоомных грунтов не обеспечивают достижение целевого показателя – нормируемого значения сопротивления заземляющего устройства. В данных грунтах хорошо себя зарекомендовало электролитическое заземление.

### Тренды в заземлении

На российском рынке заземления для высокоомных грунтов отмечается увеличение доли электролитического заземления. За период с 2012 по 2019 годы доля выросла с 5% до 15%<sup>1</sup>.

Важную роль в трансформации мнения потребителей играют развитие цифровых технологий и более строгие нормы и требования к заземлению высокотехнологичного оборудования, которые не могут быть удовлетворены при использовании традиционных решений.

Меняется и потребительское поведение: 7 лет назад электролитическое (соляное) заземление применяли лишь заказчики-новаторы.

В настоящее время уровень доверия к данным решениям растет, учитывая продолжительный опыт их применения и эксплуатации другими участниками рынка.

Принимая во внимание широкое распространение высокоомных грунтов на территории России, прогнозируется дальнейший рост потребности в электролитическом заземлении.



<sup>1</sup> Источник: данные компании.

# Активное соляное заземление

Активное соляное заземление (электролитическое заземление) — современный вид заземления, специально разработанный для использования в высокоомных грунтах или в условиях ограниченной площади для размещения контура заземления. В основе лежит принцип искусственного увеличения электропроводности грунта вокруг электрода за счёт образования электролита из соляного наполнителя «СНАП-24» и замены околоэлектродного грунта низкоомным катализатором «ГАК-30».

## Активный соляной электрод «УДАВ»

Первая система активного соляного заземления, разработанная «ВОЛЬТ-СПБ» для применения в высокоомных грунтах или в условиях ограниченной площади для размещения контура заземления.

### Характеристики:

- диаметр электрода: 60 мм;
- толщина стенки: не менее 4 мм;
- исполнение: вертикальное (рис. 1) / горизонтальное (рис. 2);
- длина электрода: 3/6/9/12 м, электроды длиной 9 м, 12 м изготавливаются исключительно модульного типа (длина модулей 3 м, 6 м, модули соединяются между собой при помощи фланцевого соединения);
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый<sup>2</sup>) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: медный отвод (стандартно) / полосовая сталь (опционально);
- тип электрода: обслуживаемый (дозаправка электрода соляным наполнителем производится при увеличении сопротивления заземляющего устройства выше нормируемого, но не реже чем 1 раз в 12 лет);
- колодец инспекционный: «ИК-01» / «ИК-02» (усиленный);
- срок службы: 30 лет.

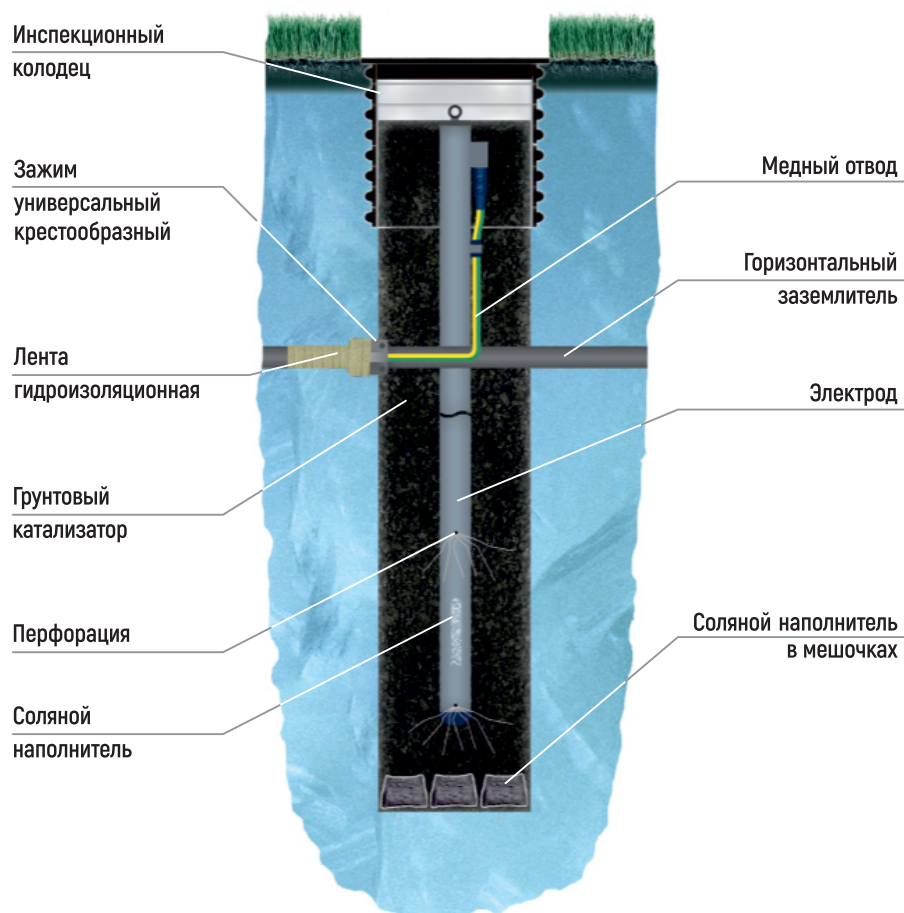


Рис. 1. Активный соляной электрод «УДАВ» (вертикальное исполнение)

<sup>2</sup> Нержавеющая сталь обладает лучшей коррозионной стойкостью при эксплуатации в среде электролитов. Стоимость электродов из нержавеющей и оцинкованной стали одинакова.



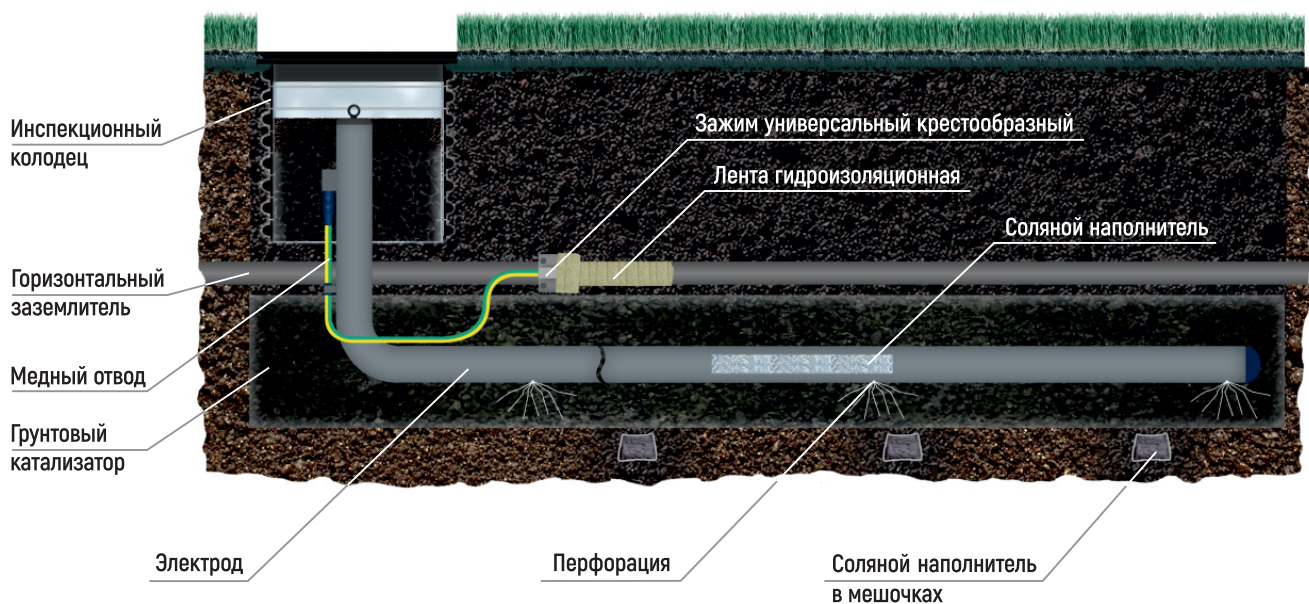


Рис. 2. Активный соляной электрод «УДАВ» (горизонтальное исполнение)

В 2019 году в целях повышения эффективности работы электродов и улучшения электропроводности грунта в комплект поставки был добавлен соляной наполнитель «СНАП-24» в мешочках из геотекстиля.

## Активный соляной электрод «ПИТОН»

Данная модель была разработана для применения на объектах, расположенных в отдаленных и труднодоступных районах, и имеет большой объем соляного наполнителя, что позволяет увеличить период его обслуживания. Данное решение реализовано за счет повышения объема соляного наполнителя вследствие увеличения диаметра электрода с 60 мм до 219 мм.

### Характеристики:

- диаметр электрода: 219 мм;
- толщина стенки: не менее 3 мм (для электродов из нержавеющей стали); не менее 5 мм (для электродов из оцинкованной стали);
- исполнение: вертикальное (рис. 3) / горизонтальное (рис. 4);
- длина электрода: 3 м, 6 м;
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: медный отвод (стандартно) / полосовая сталь (опционально);
- тип электрода: обслуживаемый (дозаправка электрода соляным наполнителем производится при увеличении сопротивления заземляющего устройства выше нормируемого, но не реже чем 1 раз в 20 лет);
- колодец инспекционный: «ИК-01» / «ИК-02» (усиленный);
- срок службы: 30 лет.

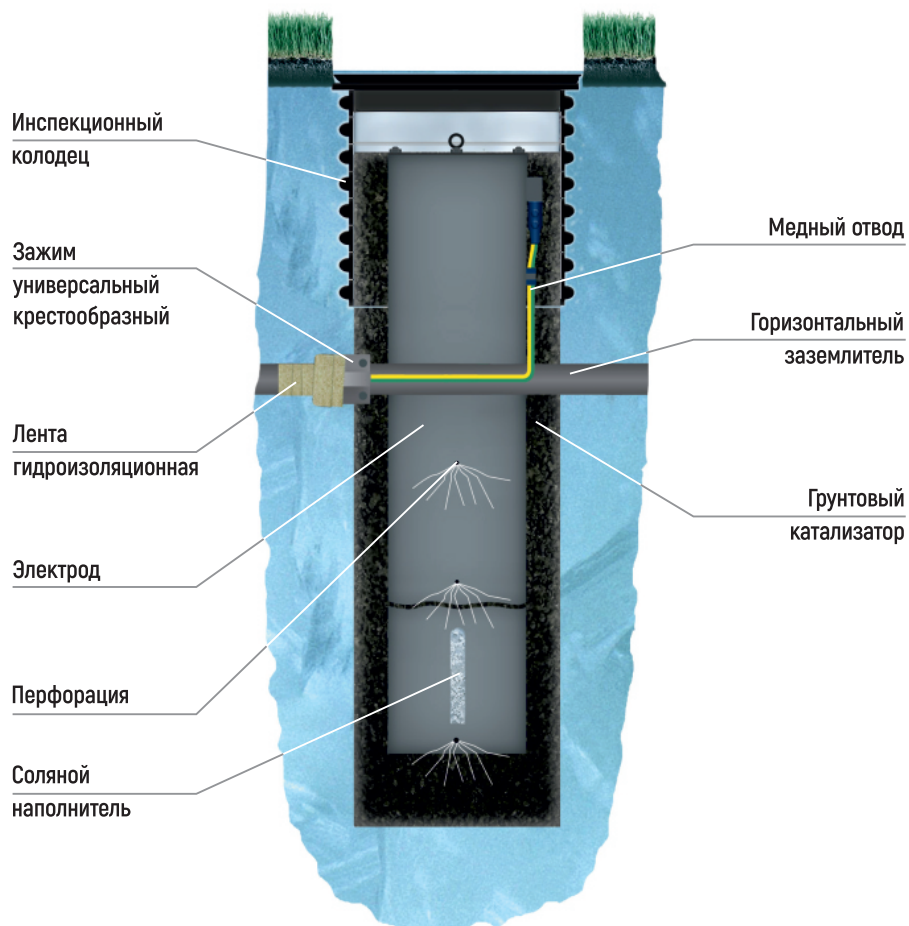


Рис. 3. Активный соляной электрод «ПИТОН» (вертикальное исполнение)

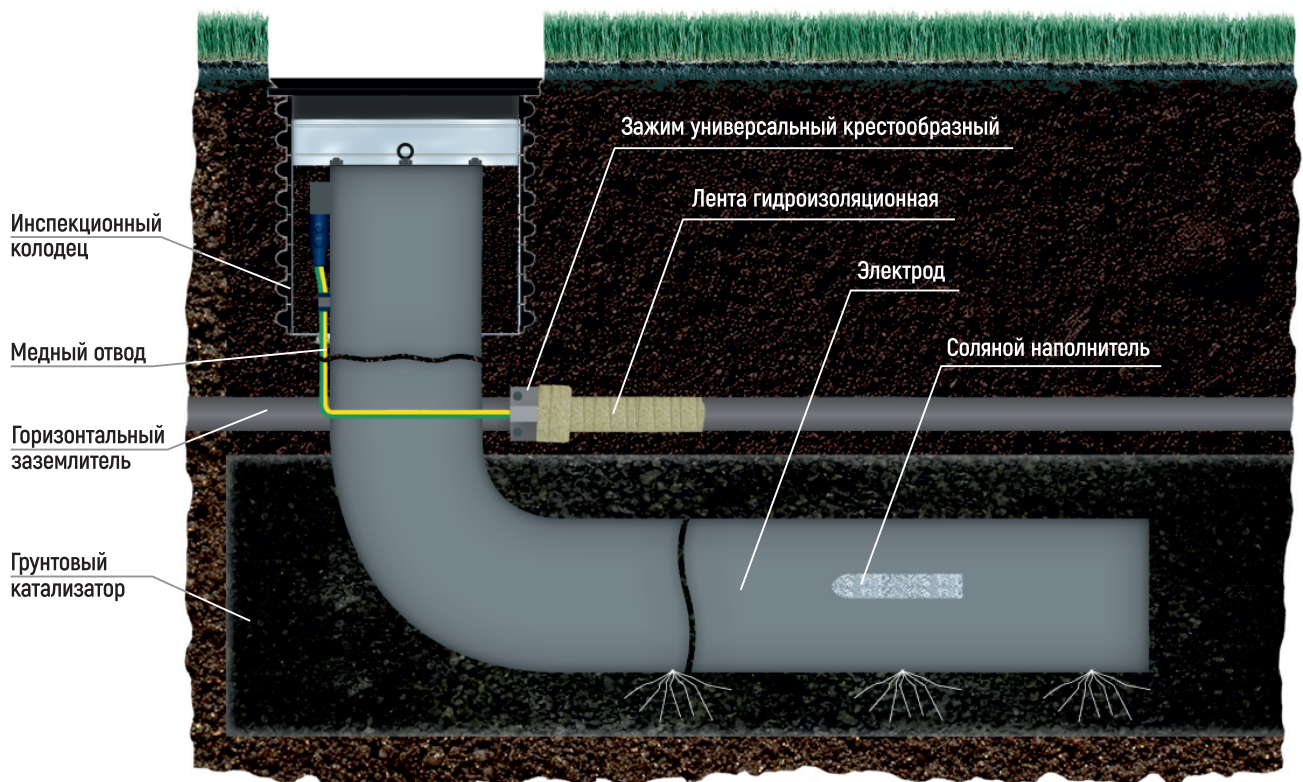


Рис. 4. Активный соляной электрод «ПИТОН» (горизонтальное исполнение)

## Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (необслуживаемый)

Данная модель выпускается с 2018 года. Отличие электродов «Н-УДАВ» от «УДАВ» состоит в том, что в верхней части необслуживаемого электрода находится соляной модуль – резервуар с запасом соляного наполнителя, который обеспечивает стабильную работу заземлителя на протяжении всего срока службы.

### Характеристики:

- диаметр электрода: 60 мм;
- толщина стенки: не менее 4 мм;
- исполнение: вертикальное (рис. 5) / горизонтальное (рис. 6);
- длина электрода: 3/6/9/12 м, электроды длиной 9 м, 12 м изготавливаются исключительно модульного типа (длина модулей 3 м, 6 м, модули соединяются между собой при помощи фланцевого соединения);
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: медный отвод (стандартно) / полосовая сталь (опционально);
- тип электрода: необслуживаемый (на весь срок эксплуатации);
- модуль соляной: «Н-01» (для электродов длиной 3 м и 6 м) / «Н-02» (для электродов длиной 9 м и 12 м);
- срок службы: 30 лет.

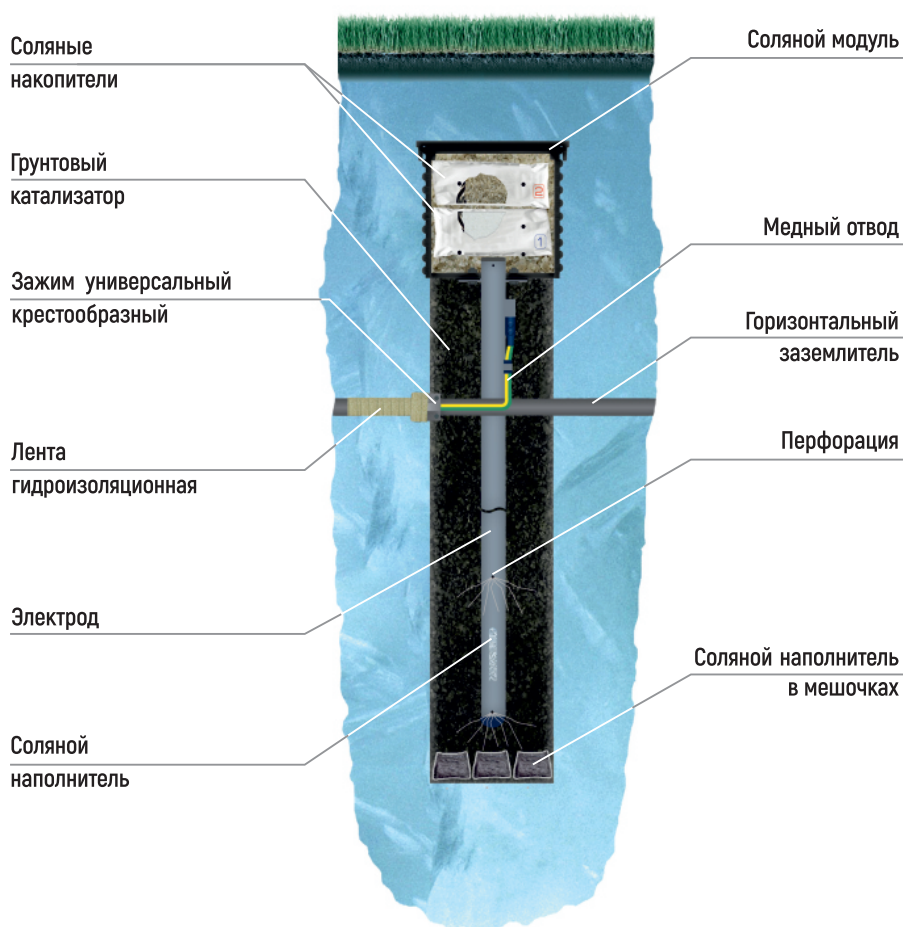


Рис. 5. Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (вертикальное исполнение)

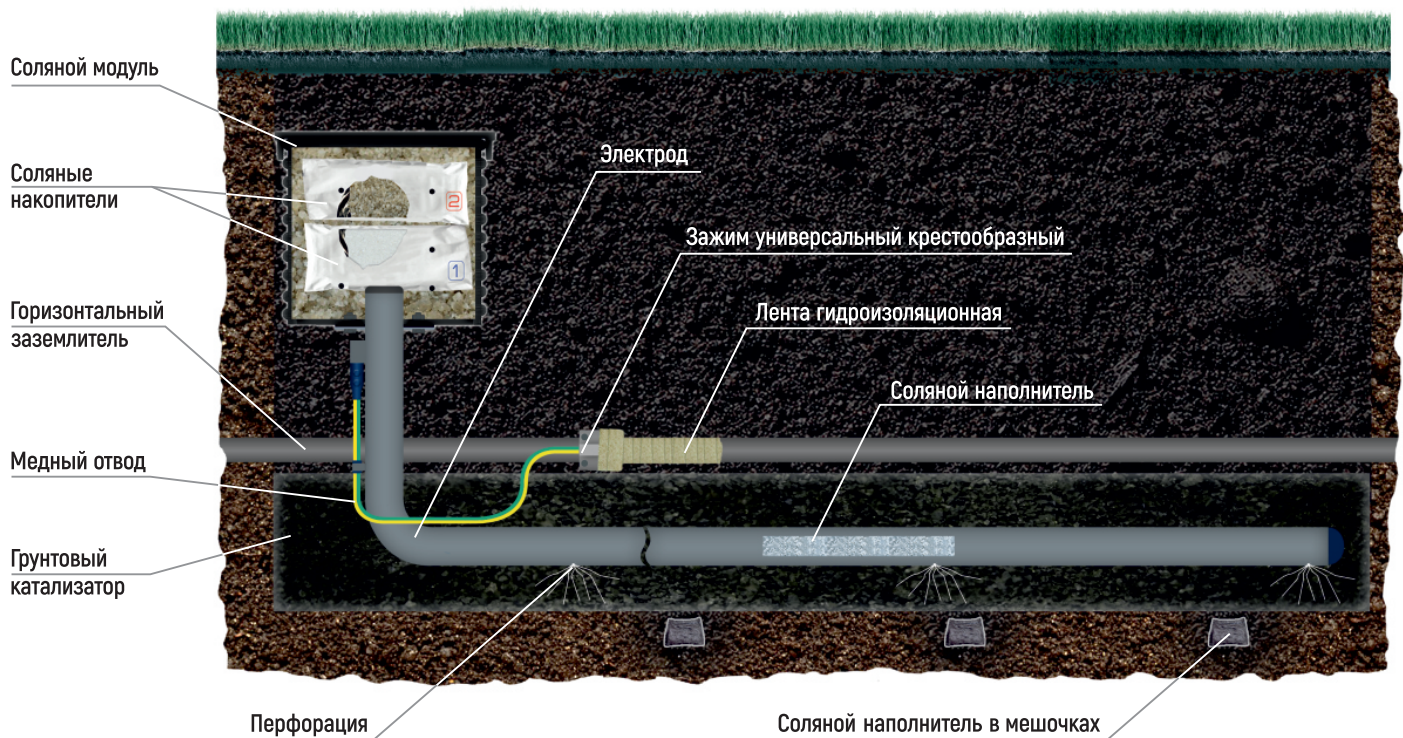


Рис. 6. Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (горизонтальное исполнение)

В 2019 году в целях повышения эффективности работы электродов и улучшения электропроводности грунта в комплект поставки был добавлен соляной наполнитель «СНАП-24» в мешочках из геотекстиля.

## Активный соляной электрод «10 Ом» (необслуживаемый)

В рамках постоянного улучшения качества выпускаемой продукции, в конце 2019 года специалистами ООО «ВОЛЬТ-СПБ» была разработана новая модификация необслуживаемого электрода горизонтального исполнения – «10 Ом».

Необслуживаемый активный соляной электрод «10 Ом» – это новая модель с улучшенными характеристиками и увеличенным гарантийным сроком службы.

Отличия электродов «10 Ом» от электродов «Н-УДАВ» горизонтального исполнения:

- Увеличен гарантийный срок службы до 7 лет (соляной наполнитель из электрода вынесен в дополнительный соляной модуль увеличенного объёма, и предусмотрены соляные накопители с 3-х этапным выщелачиванием);
- Повышена эффективность работы электрода на 10% (увеличена концентрация электролита в окружающем электродом грунте за счет большего объема соляного наполнителя);
- Повышена надежность подключения к контуру заземляющего устройства (предусмотрен дополнительный отвод для подключения электрода к горизонтальному заземлителю контура заземления электроустановки/заземляющему проводнику);
- Обеспечено поддержание постоянного уровня влаги вокруг заземлителя в засушливых грунтах (разработан новый элемент – влагонакопительный модуль).

### Характеристики:

- диаметр электрода: 60 мм;
- толщина стенки: 4 мм;
- исполнение: горизонтальное (рис. 7);
- длина электрода: 3 м;
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: два медных отвода (стандартно) / две полосовые стали (опционально);
- тип электрода: необслуживаемый (на весь срок эксплуатации);
- модуль соляной: «Н-01/800» – 2 шт.;
- модуль влагонакопительный: d=300 мм, h= 800 мм;
- срок службы: 30 лет.

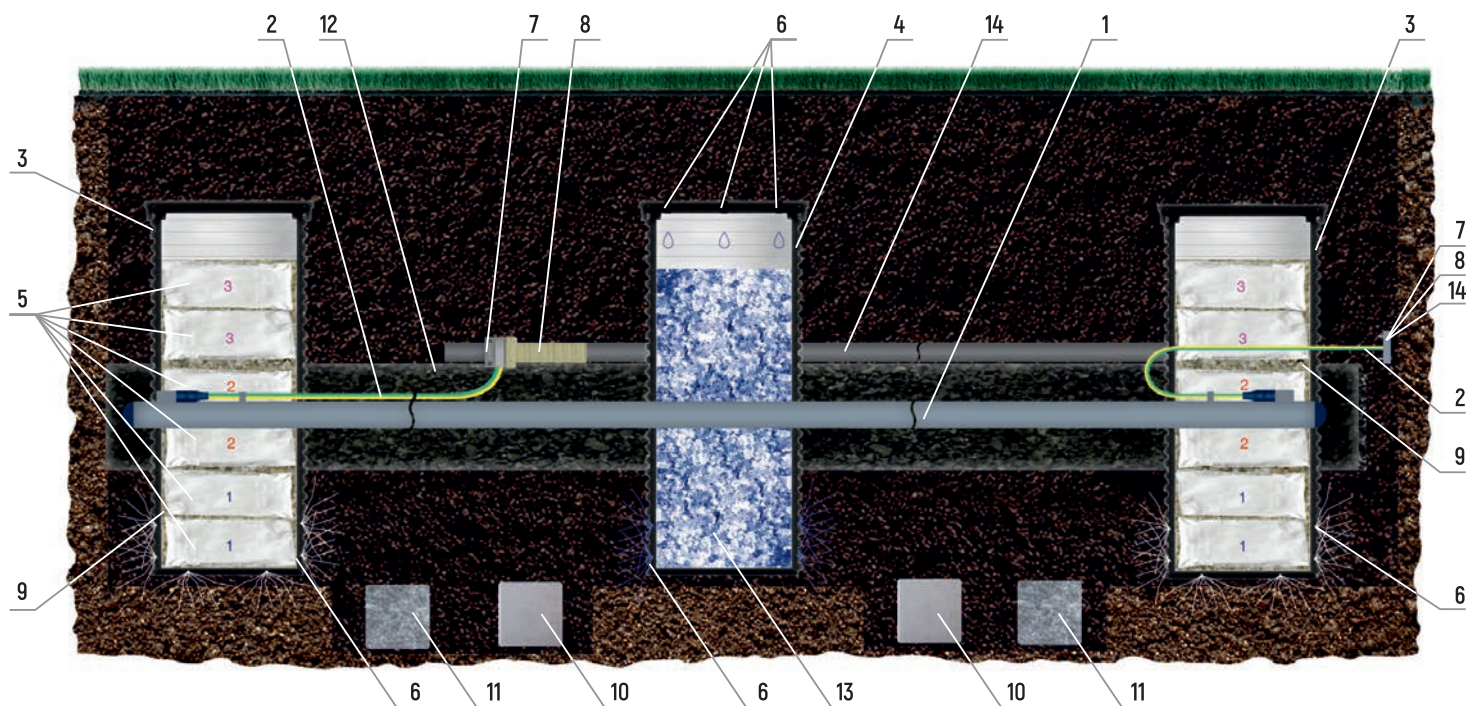
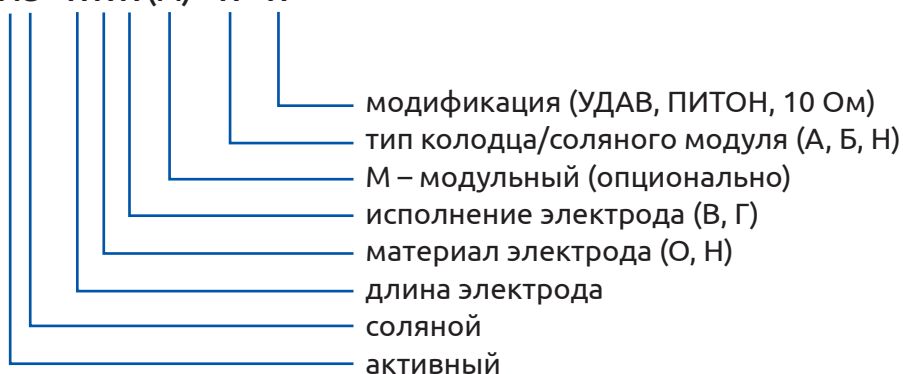


Рис. 7. Необслуживаемый активный соляной электрод «10 Ом»

- |  |   |
|--|---|
| 1 – Электрод                           | 8 – Лента гидроизоляционная                               |
| 2 – Медный отвод                       | 9 – Соляной наполнитель                                   |
| 3 – Соляной модуль                     | 10 – Блок прессованного соляного накопителя               |
| 4 – Влагонакопительный модуль          | 11 – Блок прессованного соляного накопителя в геотекстиле |
| 5 – Соляные накопители                 | 12 – Грунтовый катализатор                                |
| 6 – Перфорация                         | 13 – Накопитель влаги                                     |
| 7 – Зажим универсальный крестообразный | 14 – Горизонтальный заземлитель                           |

## Условные обозначения

АС – Х Х Х (М) – Х – Х



### Модификация:

**УДАВ** – электрод диаметром 60 мм;

**ПИТОН** – электрод диаметром 219 мм;

**10 Ом** – электрод диаметром 60 мм, два медных отвода, наличие влагонакопительного модуля.

Подключение активных соляных электродов в электрическую схему осуществляется при помощи медного отвода и зажима (болтовое соединение) или монтажной полосы (сварное соединение).

**Тип колодца/соляного модуля:**

**А** – ИК-01 (инспекционный колодец – 01) – пластиковый колодец, предназначенный для технического обслуживания и замеров сопротивления электрода;

**Б** – ИК-02 (инспекционный колодец – 02) пластиковый колодец с чугунной крышкой, предназначенный для технического обслуживания и замеров сопротивления электрода. ИК-02 устанавливается в местах с неинтенсивным автомобильным и пешеходным движением;

**Н** – необслуживаемый соляной модуль, предназначенный для эксплуатации электродов без инспекции в течение всего срока службы: Н-01 (высота модуля 300 мм для 3-х и 6-ти метровых электродов модификации «УДАВ»), Н-01/800 (высота модуля 800 мм для модификации «10 Ом»), Н-02 (высота модуля 500 мм для 9-ти и 12-ти метровых электродов модификации «УДАВ»).

**Исполнение электрода:**

**В** – вертикальное;

**Г** – горизонтальное.

**Материал электрода:**

**Н** – нержавеющая сталь (рекомендуемый материал);

**О** – оцинкованная сталь.

**Длина электрода:**

3 м, 6 м, 9 м, 12 м.

Электроды длиной 9 м, 12 м изготавливаются исключительно модульного типа (длина модулей 3 м, 6 м, модули соединяются между собой при помощи фланцевого соединения).

Возможно изготовление электродов большей длины по требованию Заказчика.

**Пример записи:**

АС-6НВМ-Н-УДАВ – активный соляной электрод, длиной 6 метров, выполненный из нержавеющей стали, вертикального исполнения, модульного типа, необслуживаемый, соляной модуль Н-01, присоединение в электрическую схему с помощью медного отвода и зажима (болтовое соединение) или монтажной полосы (сварное соединение).

## Назначение

**Активные соляные электроды предназначены:**

- для использования в качестве заземлителей в грунтах с высоким удельным сопротивлением. Обеспечивают достижение нормируемой величины сопротивления контура заземления минимальным количеством электродов с низкими затратами, по сравнению с классическими способами заземления (угловая сталь, полосовая сталь, модульно-штыревые заземлители, глубинные скважины с обсадными трубами);
- для использования в качестве заземлителей в условиях ограниченной площади для устройства ЗУ. Обеспечивают достижение нормируемой величины сопротивления контура заземления на минимальной площади.

## Принцип работы



Принцип работы активного соляного электрода основан на искусственном увеличении электропроводности грунта за счёт применения соляного наполнителя «СНАП-24» и локальной замене околоэлектродного грунта низкоомным катализатором «ГАК-30».

Увеличение электропроводности грунта обеспечивается за счёт образования электролита при взаимодействии соляного наполнителя «СНАП-24» с влагой из окружающего грунта. Наличие электролита значительно снижает удельное сопротивление грунта и исключает его промерзание, позволяя сохранять неизменным сопротивление заземляющего устройства круглогодично.

Замена грунта вокруг электрода низкоомным катализатором увеличивает его токоотдающую поверхность и улучшает растекание тока, снижая при этом сопротивление активного соляного электрода.

## Преимущества

### Высокая эффективность

Один активный соляной электрод заменяет до 10 классических заземлителей.

### Экономия бюджета

Комплексные затраты на организацию ЗУ снижаются: от 20% для грунта 100 Ом•м до 75% для грунта 3 000 Ом•м.

### Минимальная площадь для размещения заземлителей

Экономия площади для заземляющих устройств по сравнению с ЗУ, выполненными классическими методами – более чем в 10 раз.

### Долговечность

Применение лучшего сырья, материалов и комплектующих для повышения эксплуатационных характеристик продукта.

### Постоянное значение сопротивления заземляющего устройства

Отсутствие сезонных колебаний значений сопротивления электрода и промерзания грунта вокруг него за счет локального засоления околоэлектродного пространства.

### Профессионализм

Команда специалистов постоянно анализирует данные протоколов, предоставляемых заказчиками, фото- и видеоматериалы с шефмонтажа. Это позволяет оперативно внедрять улучшения и совершенствовать продукт.

### Индивидуальные решения

Разработка и изготовление нестандартных решений по техническому заданию заказчика.

### Техническое сопровождение

Оперативная и квалифицированная техническая поддержка по различным каналам связи. Шефмонтаж.

### Подтвержденный опыт

Соответствие расчетных и фактических значений подтверждено протоколами измерений сопротивления ЗУ с объектов.

### Простой монтаж

Удобная инструкция с пошаговыми действиями и иллюстрациями процесса для безошибочного монтажа.

## Области применения

Активные соляные электроды применяются в качестве защитного, рабочего, функционального, информационного заземления и в системах молниезащиты следующих объектов:

### Объекты добывающей и перерабатывающей промышленности:

- установки подготовки нефти и газа;
- компрессорные станции, кусты скважин, крановые узлы;
- горно-обогатительные комплексы и перерабатывающие предприятия: административно-бытовые комплексы, карьеры, рудники, шахты, здания подъемных механизмов, обогатительные фабрики, конвейеры, насосные станции, склады взрывчатых/химических веществ.

### Объекты электроэнергетики:

- газотурбинные электростанции, ТЭЦ, ГЭС;
- ветровые и солнечные электростанции;
- повышающие и понижающие электростанции;
- воздушные линии электропередачи;
- переходные пункты, кабельные колодцы;
- подстанции: трансформаторные, распределительные, блочные.

### Объекты транспортной инфраструктуры:

- железнодорожные пути и развязки;
- автодороги;
- мосты, эстакады;
- мачты освещения;
- магистральные трубопроводы.

### Объекты связи, обработки и передачи данных:

- станции сотовой и спутниковой связи;
- станции космической связи;
- ЦОДы.

### Объекты военного назначения:

- радиолокационные станции;
- военные городки.

### Объекты гражданского назначения:

- жилые дома, административные здания;
- медицинские и образовательные учреждения;
- спортивные объекты.



## Монтаж

Монтаж активных соляных электродов должен выполняться в строгом соответствии с рабочим проектом и инструкцией по монтажу.

Комплект поставки активных соляных электродов включает в себя базовый набор инструментов для сборки электродов и подключения к контуру заземления, а также подробные пошаговые инструкции по монтажу (приведены в Приложениях 2 и 3).

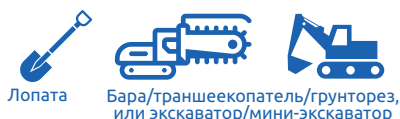
### Перечень комплектующих, инструментов и инвентаря, необходимых для монтажа необслуживаемых активных соляных электродов вертикального исполнения:

#### Вам потребуется:

1. Измерительный инструмент и материалы для разметки участка под контур заземления



2. Инструмент/техника для разработки траншеи при необходимости прокладки горизонтального заземлителя:



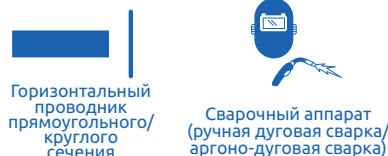
3. Техника для разработки скважины:



4. Для откачки воды из скважины (для водонасыщенных грунтов):



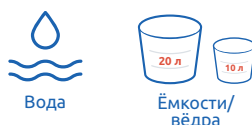
5. Для прокладки горизонтального заземлителя:



6. Для вскрытия деревянных ящиков и обрешетки электродов:



7. Комплектующие для приготовления соляного раствора:



8. Для вскрытия пакетов/упаковки и снятия с конца медного отвода изоляции:



9. Для сборки фланцевых болтовых соединений и затяжки болтов зажима универсального<sup>4</sup>:



10. Для «зачистки» горизонтального проводника заземляющего устройства (за исключением проводников с антикоррозионным покрытием):



11. Для вкручивания саморезов в крышку соляного модуля:



12. Для крепления соляного модуля:



1 торцевой ключ 13 мм (1 шт.)<sup>3</sup>

13. Для контроля крутящего момента затяжки болтов зажима универсального крестообразного и фланцевых соединений<sup>4</sup>:



Рис. 8. Памятка по монтажу необслуживаемых активных соляных электродов вертикального исполнения

#### Параметры скважины для монтажа электродов вертикального исполнения:

«УДАВ» – механизированное бурение скважины диаметром 300 мм на глубину 3 300 мм, 6 300 мм, 9 300 мм, 12 300 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м, 6 м, 9 м, 12 м);

«Н-УДАВ» – механизированное бурение скважины диаметром 300 мм на глубину 3 700 мм, 6 700 мм, 9 900 мм, 12 900 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м, 6 м, 9 м, 12 м). Допускается уменьшение глубины скважины на 200 мм при размещении верха соляного модуля на уровне земли (нулевой отметки);

«ПИТОН» – механизированное бурение скважины диаметром 400 мм на глубину 3 200 мм, 6 200 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м, 6 м).

#### Параметры траншеи для монтажа электродов горизонтального исполнения:

«УДАВ» – ручная или механизированная разработка траншеи шириной 400 мм, глубиной 700 мм, длиной 3 300 мм или 6 300 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м или 6 м);

«Н-УДАВ» – ручная или механизированная разработка траншеи шириной 400 мм, глубиной 1 050 мм, длиной 3 300 мм или 6 300 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м или 6 м). Допускается уменьшение глубины траншеи до 850 мм при размещении верха соляного модуля на уровне земли (нулевой отметки);

«ПИТОН» – ручная или механизированная разработка траншеи шириной 400 мм, глубиной 1 100 мм, длиной 3 300 мм или 6 300 мм, в соответствии с длиной электрода (3 м или 6 м).

«10 Ом» – ручная или механизированная разработка траншеи шириной 400 мм, глубиной 1 000 мм, длиной 3 200 мм.

<sup>3</sup> Поставляется в комплекте.

<sup>4</sup> Для модульных электродов.

## Шефмонтаж

«ВОЛЬТ-СПБ» предоставляет услуги по шефмонтажу активных соляных электродов. В рамках шефмонтажа специалисты компании осуществляют техническое руководство и надзор за ходом проведения работ по монтажу электродов, контроль за соблюдением требований рабочей документации и инструкции по монтажу, а также решение технических вопросов, возникающих в процессе монтажа.



Фото 1-4. Шефмонтажные работы на объектах

## Комплектность поставки

Активные соляные электроды поставляются комплектно в соответствии с ТУ 3418-001-65897260-2012. Состав и масса комплектов активных соляных электродов меняются в зависимости от длины и исполнения электрода (таблица 1).

Таблица 1. Состав и масса комплектов активных соляных электродов

Длина электрода, м	Масса электрода, кг	Масса «ГАК-30», кг	Масса «СНАП-24», кг	Масса нетто комплекта, кг
<b>«УДАВ»</b>				
3	19 (21) <sup>5</sup>	180 (240)	37,5	245 (307)
6	35 (38)	360 (480)	47	451 (574)
9	52	540	67,5	668
12	69	720	79	877
<b>«ПИТОН»</b>				
Нержавеющая сталь				
3	52 (67)	180 (240)	151 (185)	392 (501)
6	99 (115)	360 (480)	287 (321)	755 (925)
Оцинкованная сталь				
3	83 (110)	180 (240)	151 (185)	423 (544)
6	162 (189)	360 (480)	287 (321)	818 (999)
<b>«Н-УДАВ»</b>				
3	20 (22)	180 (240)	37,5 (38,5)	264 (327)
6	36 (39)	360 (480)	53,5	476 (599)
9	53	540	71,5	707
12	70	720	87	919
<b>«10 Ом»</b>				
3	20	240	175	476

## Упаковка

Мы уделяем большое внимание упаковке продукции, чтобы обеспечить ее сохранность до момента проведения монтажа.

Комплекующие изделий поставляются во влагозащищенных деревянных ящиках, электроды поставляются в обрешетке. Грунтовый катализатор «ГАК-30» и соляной наполнитель «СНАП-24» упаковываются в бумажные трехслойные или полиэтиленовые мешки и укладываются в деревянные влагозащищенные ящики.



При поставке в районы Крайнего Севера активное соляное заземление поставляется в упаковке согласно ГОСТ 15846-2002 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».



Фото 5-7. Стандартная заводская упаковка комплектов активных соляных электродов

<sup>5</sup> В скобках указаны значения для горизонтального исполнения электродов.

Таблица 2. Комплектующие для активных соляных электродов

Наименование	Описание
<p><b>Соляной наполнитель «СНАП-24»</b></p> 	<p>Соляной наполнитель «СНАП-24» предназначен для засыпки в электрод/соляной модуль, а также для приготовления раствора, которым проливается траншея/скважина при монтаже активного соляного электрода.</p> <p>Соляной наполнитель представляет собой сыпучий кристаллический продукт или прессованные брикеты/таблетки различных размеров и форм.</p>
<p><b>Грунтовый катализатор «ГЭК-30»</b></p> 	<p>Грунтовый катализатор «ГЭК-30» предназначен для замены околоэлектродного грунта.</p> <p>«ГЭК-30» снижает сопротивление растеканию тока, увеличивает площадь токоотдающей поверхности за счет наличия углеродосодержащих веществ с низким удельным сопротивлением и минерализации грунта околоэлектродного пространства.</p>

Наименование	Описание
<p>Инспекционный колодец («ИК-01», «ИК-02»)</p> 	<p>Инспекционный колодец предназначен для инспектирования заземлителя, проведения технического обслуживания, замеров сопротивления заземлителя и заземляющего устройства.</p>
<p>Соляной модуль («Н-01», «Н-01/800», «Н-02»)</p> 	<p>Соляной модуль имеет запас наполнителя, который обеспечивает стабильную работу заземлителя на протяжении всего срока службы.</p>
<p>Зажим универсальный крестообразный</p> 	<p>Зажим универсальный крестообразный выполнен из нержавеющей стали с болтами М10. Зажим применяется для присоединения медного отвода или монтажной полосы активного соляного электрода к горизонтальному заземлителю контура заземления электроустановки/заземляющему проводнику.</p>
<p>Лента гидроизоляционная</p> 	<p>Лента предназначена для защиты места соединения электрода с заземляющим проводником. Она предотвращает почвенную и электрохимическую коррозию за счёт вытеснения влаги из места соединения.</p>
<p>Паста контактная проводящая</p> 	<p>Контактная проводящая паста снижает переходное сопротивление в электрических контактах, обеспечивает антикоррозийную защиту.</p>
<p>Воронка</p> 	<p>Воронка используется для заполнения электрода соляным наполнителем «СНАП-24».</p>

Наименование	Описание
<b>Набор инструментов для монтажа</b>	
<p>Ключ гаечный торцевой</p> 	<p>Ключ гаечный торцевой используется для закрепления соляного модуля. Поставляется только с необслуживаемым электродом «Н-УДАВ».</p>
<p>Ключ рожковый</p> 	<p>Ключ рожковый 13-17 мм (поставляется в комплекте 2 шт. на ящик) для сборки фланцевых болтовых соединений (для модульных электродов) и затяжки болтов зажима крестообразного.</p>
<p>Отвертка крестовая</p> 	<p>Крестовая отвертка предназначена для вкручивания саморезов в крышку инспекционного колодца/ соляного модуля (отвертка крестовая поставляется в комплекте 1 шт. на ящик).</p>
<p>Нож с выдвижным лезвием</p> 	<p>Нож строительный предназначен для вскрытия пакетов/упаковки и снятия с конца медного отвода изоляции (поставляется в комплекте 1 шт. на ящик).</p>

**Таблица 3. Пример внесения комплекта активного соляного электрода в проектную и рабочую документацию**

№ п/п	Наименование и технические характеристики	Ед. изм.	Кол-во
1	Активный соляной электрод АС-6НВМ-Н-УДАВ ТУ 3418-001-65897260-2012 (необслуживаемый)	компл.	2
В 1 (один) комплект активного соляного электрода АС-6НВМ-Н-УДАВ входит:			
1.1	Электрод АС-6НВМ-Н-УДАВ (L=6 000 мм, d=60 мм, толщина стенки s=4 мм, нержавеющая сталь, модульный)	шт.	1
1.2	Медный отвод для подключения к системе заземления, L=1500 мм, сечение 95 мм <sup>2</sup>	шт.	1
1.3	Соляной наполнитель «СНАП-24»	кг	53,5
1.4	Грунтовый катализатор «ГАК-30»	кг	360
1.5	Соляной модуль «Н-01», D=300 мм, H=300 мм (необслуживаемый)	шт.	1
1.6	Зажим универсальный крестообразный, 80x80 мм, толщина пластин s=2 мм	шт.	1
1.7	Лента гидроизоляционная, 10 м, ширина 50 мм	шт.	1
1.8	Паста контактная проводящая, 100 г	шт.	1
1.9	Воронка	шт.	1
1.10	Набор инструментов для монтажа	компл.	1
1.11	Паспорт	шт.	1
1.12	Инструкция по монтажу	шт.	1

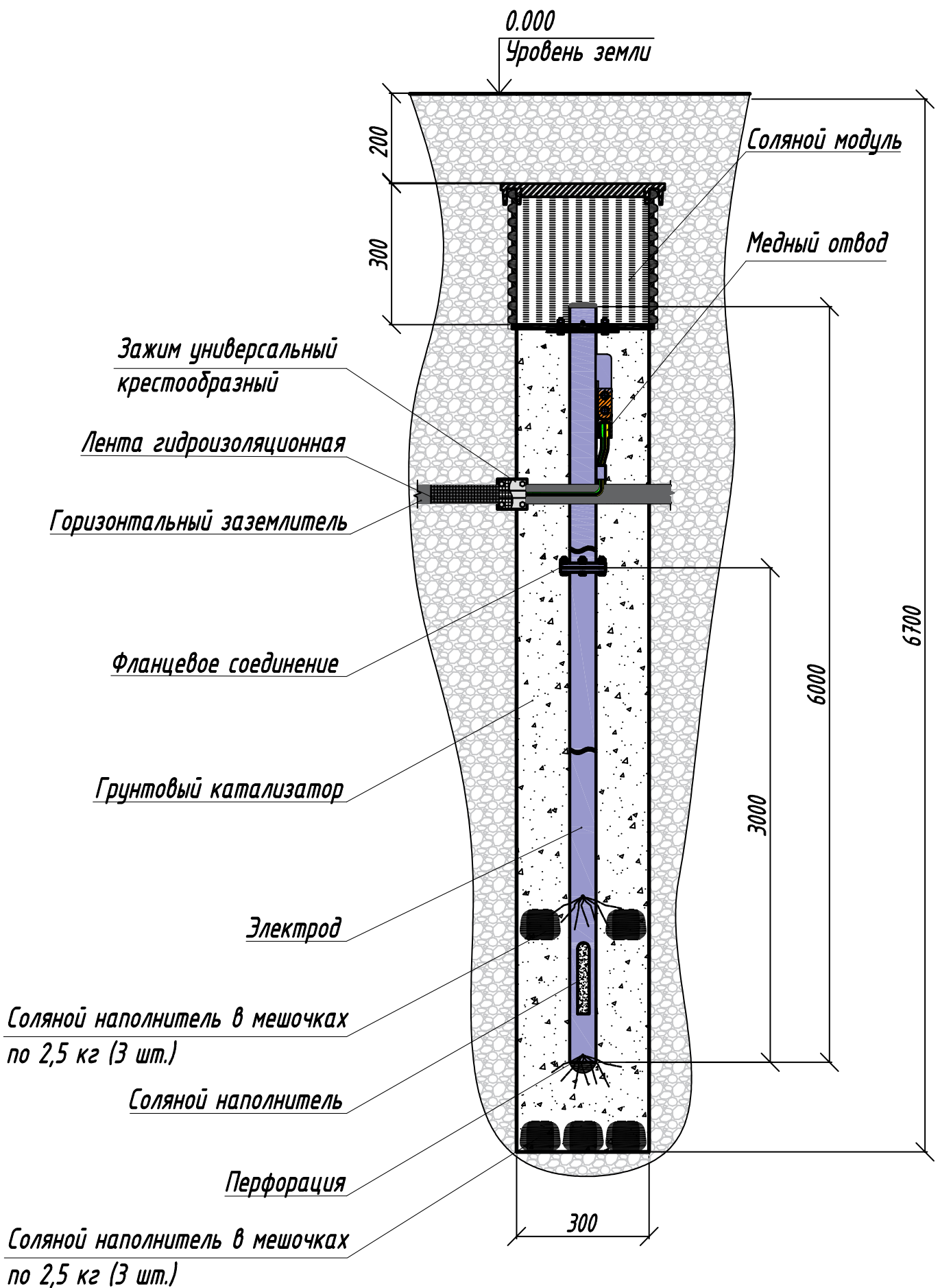


Рис. 9. Электрод АС-6НВМ-Н-УДАВ

# Методика расчета активных соляных электродов

Произвести расчет сопротивления заземляющего устройства и определить необходимое количество активных соляных электродов для вашего проекта можно двумя способами:



самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте компании [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/) после ввода исходных данных;

Новый расчет   Копировать расчет   Удалить расчет   Предыдущий   Следующий   Сохранить расчет

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Удельное сопротивление верхнего слоя  $\rho_1$  Ом \* м, например 500 | Таблица грунтов

Нормируемое сопротивление Ом, например 4

Климатическая зона

Размещение электродов

Толщина верхнего слоя грунта В метрах, например 5

Удельное сопротивление нижнего слоя  $\rho_2$  Ом \* м, например 500 | Таблица грунтов

Эти данные необходимы только для расчета двухслойного грунта

Использовать сопротивление существующего контура в расчете

Сопротивление существующего контура Ом, например 10

### РАСЧЕТ №1

Вы не ввели контактные данные для получения расчета количества электродов

Вести контактные данные

### КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Техническая поддержка (консультации, помощь в расчетах, подборе оборудования):

Тел: +7 (812) 407-28-52,  
с 8:00 до 17:00 (МСК);  
Email: [calc@zmeya-spb.ru](mailto:calc@zmeya-spb.ru)



направив заполненный опросный лист (Приложение 4) техническим специалистам компании на адрес [mail@zmeya-spb.ru](mailto:mail@zmeya-spb.ru).

Для расчёта количества активных соляных электродов для организации контура заземления применяются следующие формулы:

1. При двухслойном грунте рассчитывается его эквивалентное удельное сопротивление (по Е.Г. Титову «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»):

$$\rho_{гр} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot k \cdot L_3}{\rho_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_3 - h) + \rho_2 \cdot (h - t_0)}, \text{ где}$$

$\rho_{гр}$  – эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта, Ом·м;

$\rho_1$  – удельное сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м;

$\rho_2$  – удельное сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м;

$k = 1$  при  $\rho_1 \geq \rho_2$ ,  $k = 1,2$  при  $\rho_1 < \rho_2$ ;

$L_3$  – длина электрода, м;

$t_0$  – глубина погружения электрода от поверхности земли, м;

$h$  – толщина первого 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 (приведена в Приложении 5).



2. Сопротивление одиночного электрода рассчитывается (согласно «Справочнику по проектированию электрических сетей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):

2.1. Для электродов вертикального исполнения:

2.1.1. Верхний конец электрода находится над уровнем земли (применяется для расчёта электродов «УДАВ» и «ПИТОН» вертикального исполнения):

$$R_{эв} = \frac{0,366 \cdot \rho_{гр}}{L_э} \cdot \left( \lg \frac{4 \cdot L_э}{d_э} \right), \text{ где:}$$

$R_{эв}$  – сопротивление одиночного электрода вертикального исполнения, Ом;

$\rho_{гр}$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$L_э$  – длина электрода, м;

$d_э$  – диаметр электрода, м;

$d_э = 0,06$  м (для электродов «УДАВ» и «Н-УДАВ»),  $d_э = 0,219$  м (для электродов «ПИТОН»).

2.1.2. Верхний конец электрода находится ниже уровня земли (применяется для расчёта электродов «Н-УДАВ» вертикального исполнения):

$$R_{эв} = \frac{0,366 \cdot \rho_{гр}}{L_э} \cdot \left( \lg \left( \frac{2 \cdot L_э}{d_э} \right) + \frac{1}{2} \cdot \lg \left( \frac{4 \cdot t_1 + L_э}{4 \cdot t_1 - L_э} \right) \right), \text{ где:}$$

$R_{эв}$  – сопротивление одиночного электрода вертикального исполнения, Ом;

$\rho_{гр}$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$L_э$  – длина электрода, м;

$d_э$  – диаметр электрода, м;

$t_1$  – средняя глубина погружения, м;

$t_1 = t_0 + 1/2 \cdot L_э$ ;

$t_0$  – расстояние от поверхности земли до электрода, м;

$t_0 = 0,5$  м для 3-х и 6-метровых,  $t_0 = 0,7$  м для 9-ти и 12-метровых.

2.2. Для электродов горизонтального исполнения:

$$R_{эг} = \left( \frac{0,366 \cdot \rho_{гр}}{L_э} \right) \cdot \lg \left( \frac{L_э^2}{d_э \cdot t_0} \right), \text{ где:}$$

$R_{эг}$  – сопротивление одиночного электрода горизонтального исполнения, Ом;

$\rho_{гр}$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$L_э$  – длина электрода, м;

$d_э$  – диаметр электрода, м;

$d_э = 0,06$  м (для электродов «УДАВ», «Н-УДАВ» и «10 Ом»),  $d_э = 0,219$  м (для электродов «ПИТОН»);

$t_0$  – глубина погружения горизонтального электрода от поверхности земли, м;

$t_0 = 0,7$  м (для электродов «УДАВ» и «ПИТОН»),  $t_0 = 1$  м (для электродов «Н-УДАВ»),  $t_0 = 0,6$  м (для электродов «10 Ом»).

3. Сопротивление активного соляного электрода рассчитывается по формуле:

$$R_э = C_э \cdot R_{эв(эг)}, \text{ где:}$$

$R_э$  – сопротивление одиночного активного соляного электрода, Ом;

$C_э$  – коэффициент понижения сопротивления активного соляного электрода, получаемый за счёт замены околоэлектродного грунта низкоомным катализатором и образования электролита из солевого наполнителя, способствующих лучшему растеканию тока и снижению сопротивления окружающего грунта,  $C_э = 1/8$  (для электродов «УДАВ», «Н-УДАВ» и «ПИТОН»),  $C_э = 1/10$  (для электродов «10 Ом»);

$R_{эв(эг)}$  – сопротивление одиночного электрода, Ом.

4. Предварительное количество необходимых активных соляных электродов:

$$n = \frac{R_э}{R_н}, \text{ где:}$$

$n$  – количество электродов, шт. (всегда округляется до большего целого);

$R_э$  – сопротивление одиночного активного соляного электрода, Ом;

$R_н$  – нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

5. Расчетное сопротивление многоэлектродного заземлителя:

$$R_{\Sigma \text{э}} = \frac{R_{\text{э}}}{n \cdot K_{\text{и}}}, \text{ где:}$$

$R_{\Sigma \text{э}}$  – расчетное сопротивление многоэлектродного заземлителя, Ом;

$n$  – количество электродов, шт. (всегда округляется до большего целого);

$R_{\text{э}}$  – сопротивление одиночного активного соляного электрода, Ом;

$K_{\text{и}}$  – коэффициент использования активного соляного электрода (см. таблицу 4).

При  $R_{\Sigma \text{э}} > R_{\text{н}}$  необходимо пересчитать количество электродов ( $n$ ) с учетом  $K_{\text{и}}$ :

$$n = \frac{R_{\text{э}}}{R_{\text{н}} \cdot K_{\text{и}}}.$$

**Таблица 4. Значение коэффициента использования активных соляных электродов**

Число электродов	$K_{\text{и}}$
<5	1
<10	0,95
<20	0,9
<50	0,84
$\geq 50$	0,8

6. Сопротивление горизонтального заземлителя определяется по формуле:

$$R_{\Gamma} = \left( \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{гр}} \cdot K}{L_{\Gamma}} \right) \cdot \lg \left( \frac{2 \cdot L_{\Gamma}^2}{b \cdot t_0} \right), \text{ где:}$$

$R_{\Gamma}$  – сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

$\rho_{\text{гр}}$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м;

$K$  – коэффициент сезонности (см. таблицу 5);

$L_{\Gamma}$  – длина горизонтального заземлителя, м;

$b$  – ширина полосы или двойной диаметр круглой стали, м;

$t_0$  – глубина погружения горизонтального заземлителя от поверхности земли, м.

**Таблица 5. Значение сезонного климатического коэффициента сопротивления грунта**

Значение сезонного климатического коэффициента сопротивления грунта, К				
Горизонтальный заземлитель	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Протяженные заземлители (полоса, круглая сталь) длиной 10 м при глубине заложения 0,8 м	5,5	3,5	2,5	1,5
Стержневые заземлители (угловая сталь, трубы) длиной 2-3 м при глубине заложения 0,5-0,8 м	1,65	1,45	1,3	1,1
Средняя многолетняя низшая температура (январь), °С	от -20 до -15	от -14 до -10	от -10 до 0	от 0 до +5
Средняя многолетняя высшая температура (июль), °С	от +15 до +18	от +18 до +22	от +22 до +24	от +24 до +26

7. Суммарное сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_{\Sigma \Gamma} = \frac{R_{\Gamma}}{K_{иг}}, \text{ где:}$$

$R_{\Sigma \Gamma}$  – суммарное сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

$R_{\Gamma}$  – сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

$K_{иг}$  – коэффициент использования горизонтального заземлителя (см. таблицу 6).

**Таблица 6. Значение коэффициента использования заземлителей**

Для горизонтального заземлителя							
Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей по контуру		
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3
4	0,77	0,89	0,92	4	0,45	0,55	0,70
10	0,62	0,75	0,82	10	0,34	0,40	0,56
20	0,42	0,56	0,68	20	0,27	0,32	0,45
30	0,31	0,46	0,58	30	0,24	0,30	0,41
				50	0,21	0,28	0,37
				70	0,20	0,26	0,35
Для вертикального заземлителя							
Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей в ряд			Количество заземлителей, шт.	Расположение заземлителей по контуру		
	Отношение расстояния между заземлителями к их длине				Отношение расстояния между заземлителями к их длине		
	1	2	3		1	2	3
2	0,84-0,87	0,90-0,92	0,93-0,95	4	0,66-0,72	0,76-0,80	0,84-0,86
3	0,76-0,80	0,85-0,88	0,90-0,92	6	0,58-0,65	0,72-0,75	0,78-0,82
5	0,67-0,72	0,79-0,83	0,85-0,88	10	0,52-0,58	0,66-0,71	0,74-0,78
10	0,56-0,62	0,72-0,77	0,79-0,83	20	0,44-0,50	0,61-0,66	0,68-0,73
15	0,51-0,56	0,66-0,73	0,76-0,80	40	0,38-0,44	0,55-0,61	0,64-0,69
20	0,47-0,50	0,65-0,70	0,74-0,79	60	0,36-0,42	0,52-0,58	0,62-0,67
				100	0,33-0,39	0,49-0,55	0,59-0,65

8. Полное сопротивление заземляющего устройства рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{R_{\Sigma \Gamma} R_{\Sigma \text{э}}}{R_{\Sigma \Gamma} + R_{\Sigma \text{э}}}, \text{ где:}$$

$R_{\Sigma \Gamma}$  – суммарное сопротивление горизонтального заземлителя, Ом;

$R_{\Sigma \text{э}}$  – расчетное сопротивление многоэлектродного заземлителя, Ом;

Нашими специалистами был проведен сравнительный анализ занимаемой площади и суммарных затрат на организацию заземляющего контура различными способами (модульно-штыревой заземлитель, сталь угловая, обсадная труба в скважине, необслуживаемый активный соляной электрод).

В качестве исходных данных для расчета характеристик заземляющих устройств были приняты следующие значения:

- тип объекта: ПС 10/0,4 кВ;
- местонахождение объекта: Ямало-Ненецкий автономный округ;
- тип грунта: многолетнемерзлый грунт;
- удельное сопротивление грунта: 3 000 Ом·м;
- нормируемое значение сопротивления: 4 Ом (поправка п 1.7.101 ПУЭ не применима, согласно требованию к оборудованию).

Результаты расчетов представлены в графическом виде:



Рис. 10. Соотношение площадей, необходимых для организации заземляющих устройств в многолетнемерзлом грунте



Рис. 11. Соотношение итоговой стоимости организации заземляющих устройств в многолетнемерзлом грунте

Сравнительный анализ подтверждает, что применение активных соляных электродов является наиболее целесообразным и экономически оправданным решением в высокоомных грунтах (расчеты проводились для грунтов с сопротивлением от 300 до 3 000 Ом·м), а также в условиях ограниченной площади для монтажа заземляющего устройства.

Подробное технико-экономическое обоснование применения активного соляного заземления в различных условиях предоставляется по запросу, отправленному на адрес [mail@zmeya-spb.ru](mailto:mail@zmeya-spb.ru), либо через форму обратной связи на сайте [www.zmeya-spb.ru](http://www.zmeya-spb.ru).

<sup>6</sup> За 100 % принята площадь в 12 000 м<sup>2</sup>.

<sup>7</sup> За 100 % принята стоимость в 7 000 000 руб.

# Типовые решения применения активных соляных электродов на объектах

## Пример заземления трансформаторной подстанции (ТП)

Таблица 7. Исходные данные для расчета заземления ТП

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	1000
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	4
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	3,9

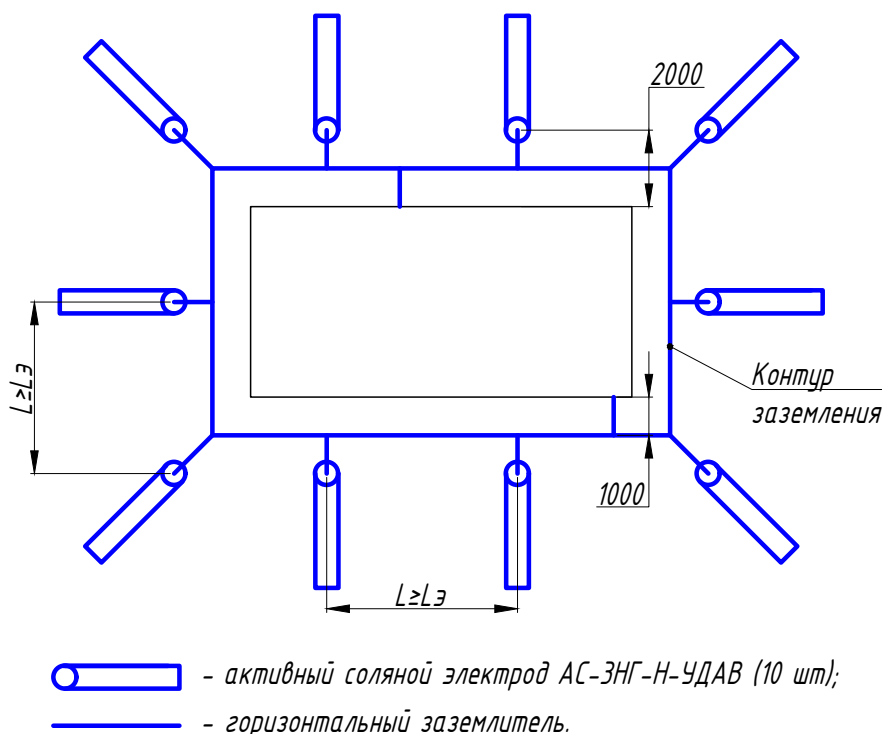


Рис. 12. Схема заземляющего устройства трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ

Таблица 8. Количество необходимых необслуживаемых активных соляных электродов в зависимости от нормируемого сопротивления ЗУ электроустановки и удельного сопротивления грунта

Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.101)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
100	4	1	1	1	1
200	4	2	1	1	1
300	4	3	2	2	1
400	4	4	2	2	2
500	4	5	3	2	2
1 000	4	9	6	4	3

Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.101)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
2 000	4	19	11 (12)	8	6
3 000	4	30	16 (18)	12	9
4 000	4	40	23 (26)	16	12
5 000	4	50	29 (32)	19	15
6 000	4	63	35 (38)	25	18
7 000	4	73	40 (45)	29	21
8 000	4	83	46 (51)	33	26
9 000	4	94	52 (57)	37	29
10 000	4	104	57 (67)	41	32
15 000	4	156	90 (100)	64	48
20 000	4	207 (208)	120 (133)	86	67
30 000	4	311 (312)	179 (199)	128	101
40 000	4	414 (415)	239 (265)	171	134
50 000	4	518 (519)	298 (331)	213	168
Согласно ПУЭ п. 1.7.101, при удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,01\rho$ раз, но не более десятикратного.					
100	4	1	1	1	1
200	8	1	1	1	1
300	12	1	1	1	1
400	16	1	1	1	1
500	20	1	1	1	1
1 000	40	1	1	1	1
2 000	40	2	1 (2)	1	1
3 000	40	3	2	2	1
4 000	40	4	2 (3)	2	2
5 000	40	5	3	2	2
6 000	40	6	3 (4)	3	2
7 000	40	7	4	3	2
8 000	40	7	4 (5)	3	3
9 000	40	8	5 (6)	4	3
10 000	40	9	6	4	3
15 000	40	14	8 (9)	6	5
20 000	40	19	11 (12)	8	6
30 000	40	30	16 (18)	12	9
40 000	40	40	23 (26)	16	12
50 000	40	50	29 (32)	19	15
Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.90)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
100	0,5	7	4 (5)	3	3
200	0,5	15	9	6	5
300	0,5	24	13 (15)	9	7
400	0,5	32	17 (19)	13	10
500	0,5	40	23 (26)	16	12
1 000	0,5	83	46 (51)	33	26
2 000	0,5	166	96 (106)	69	52
3 000	0,5	249	143 (159)	103	81
4 000	0,5	332	191 (212)	137	108
5 000	0,5	414 (415)	239 (265)	171	134

Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.90)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
6 000	0,5	497 (498)	286 (318)	205	161
7 000	0,5	580 (581)	334 (371)	239	188
8 000	0,5	663 (664)	382 (424)	273	215
9 000	0,5	745 (747)	429 (477)	307	242
10 000	0,5	828 (830)	477 (530)	341	268
15 000	0,5	1 242 (1245)	715 (795)	511	402
20 000	0,5	1 656 (1660)	954 (1060)	681	536
30 000	0,5	2 484 (2489)	1 430 (1589)	1 022	804
40 000	0,5	3 312 (3319)	1 907 (2119)	1 362	1 072
50 000	0,5	4 139 (4149)	2 383 (2648)	1 702	1 340
Согласно ПУЭ п.1.7.108: в электроустановках напряжением выше 1 кВ, а также до 1 кВ с изолированной нейтралью для земли с удельным сопротивлением более 500 Ом·м, если мероприятия, предусмотренные 1.7.105-1.7.107, не позволяют получить приемлемые по экономическим соображениям заземлители, допускается повысить требуемые настоящей главой значения сопротивлений заземляющих устройств в 0,002ρ раз, где ρ – эквивалентное удельное сопротивление земли, Ом·м. При этом увеличение требуемых настоящей главой сопротивлений заземляющих устройств должно быть не более десятикратного.					
600	0,6	40	23 (26)	16	12
700	0,7	40	23 (26)	16	12
800	0,8	40	23 (26)	16	12
900	0,9	40	23 (26)	16	12
1 000	1	40	23 (26)	16	12
2 000	2	40	23 (26)	16	12
3 000	3	40	23 (26)	16	12
4 000	4	40	23 (26)	16	12
5 000	5	40	23 (26)	16	12
6 000	5	48	28 (31)	19	15
7 000	5	56	32 (36)	23	17
8 000	5	67	37 (41)	26	20
9 000	5	75	41 (46)	30	23
10 000	5	83	46 (51)	33	26
15 000	5	125	72 (80)	49	39
20 000	5	166	96 (106)	69	52
30 000	5	249	143 (159)	103	81
40 000	5	332	191 (212)	137	108
50 000	5	414 (415)	239 (265)	171	134

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/).

## Пример заземления опоры ВЛ

Таблица 9. Исходные данные для расчета заземления опоры ВЛ

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	850
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	15
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	14,7

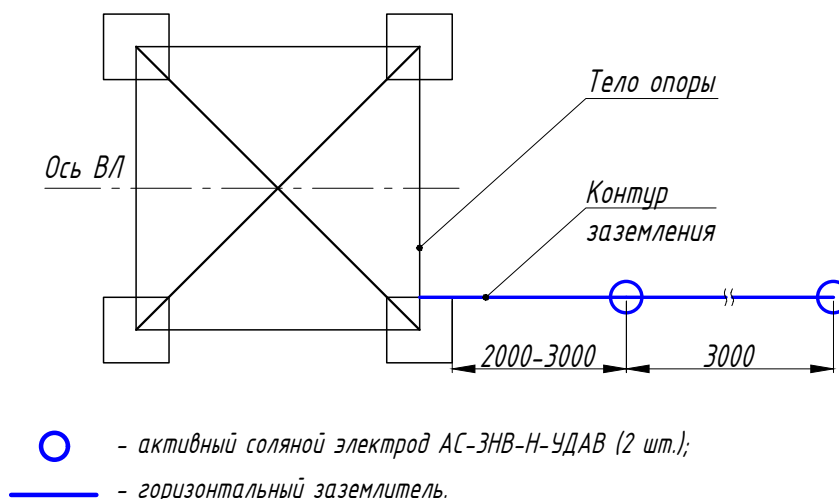


Рис. 13. Схема заземляющего устройства опоры ВЛ 110 кВ

Таблица 10. Количество необходимых необслуживаемых активных соляных электродов в зависимости от нормируемого сопротивления опор ВЛ и удельного сопротивления грунта

Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 2.5.19)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
100	10	1	1	1	1
200	15	1	1	1	1
300	15	1	1	1	1
400	15	1	1	1	1
500	15	2	1	1	1
1 000	20	2	1 (2)	1	1
2 000	30	3	2	1	1
3 000	30	4	2 (3)	2	2
4 000	30	5	3	2	2
5 000	30	6	4	3	2
6 000	36	6	4	3	2
7 000	42	6	4	3	2
8 000	48	6	4	3	2
9 000	54	6	4	3	2
10 000	60	6	4	3	2



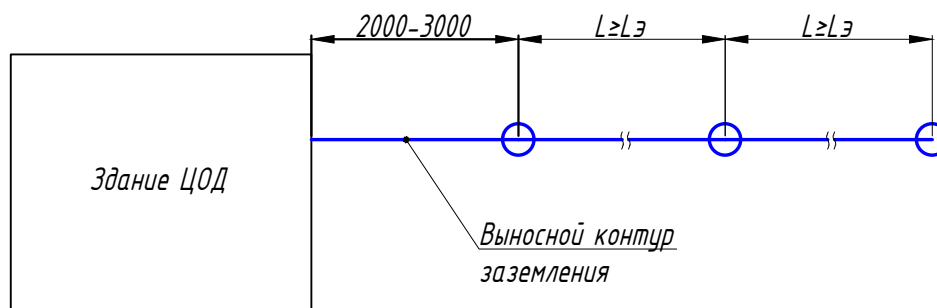
Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 2.5.19)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ), шт.	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ, шт.	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ, шт.
15 000	90	6	4	3	2
20 000	120	6	4	3	2
30 000	180	6	4	3	2
40 000	240	6	4	3	2
50 000	300	6	4	3	2

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/).

## Пример заземления центра обработки данных (ЦОД)

Таблица 11. Исходные данные для расчета заземления ЦОД

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	300
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	2
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	1,91



- активный соляной электрод АС-6НВМ-Н-УДАВ (3 шт.);
- горизонтальный заземлитель.

Рис. 14. Схема заземляющего устройства мобильного ЦОД

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/).

## Пример заземления ветроэлектрической установки (ВЭУ)

Таблица 12. Исходные данные для расчета заземления ВЭУ

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	250
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	0,56
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	0,47

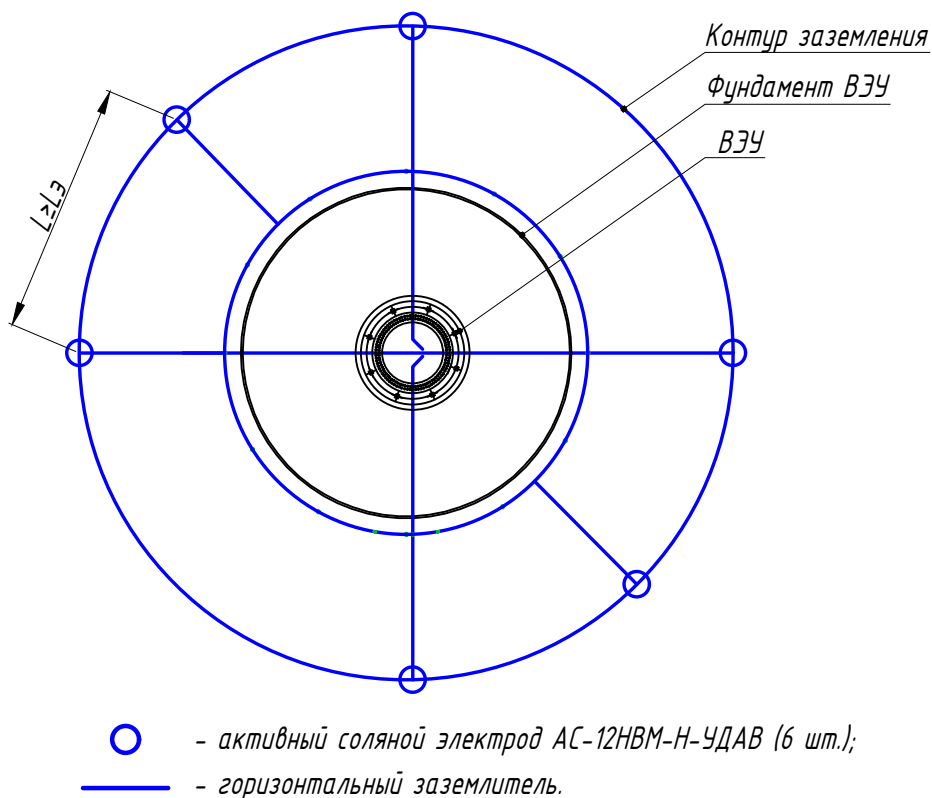


Рис. 15. Схема заземляющего устройства ВЭУ большой мощности

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/)

## Пример заземления кранового узла

Таблица 13. Исходные данные для расчета заземления кранового узла

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	2 000
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	10
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	9,96

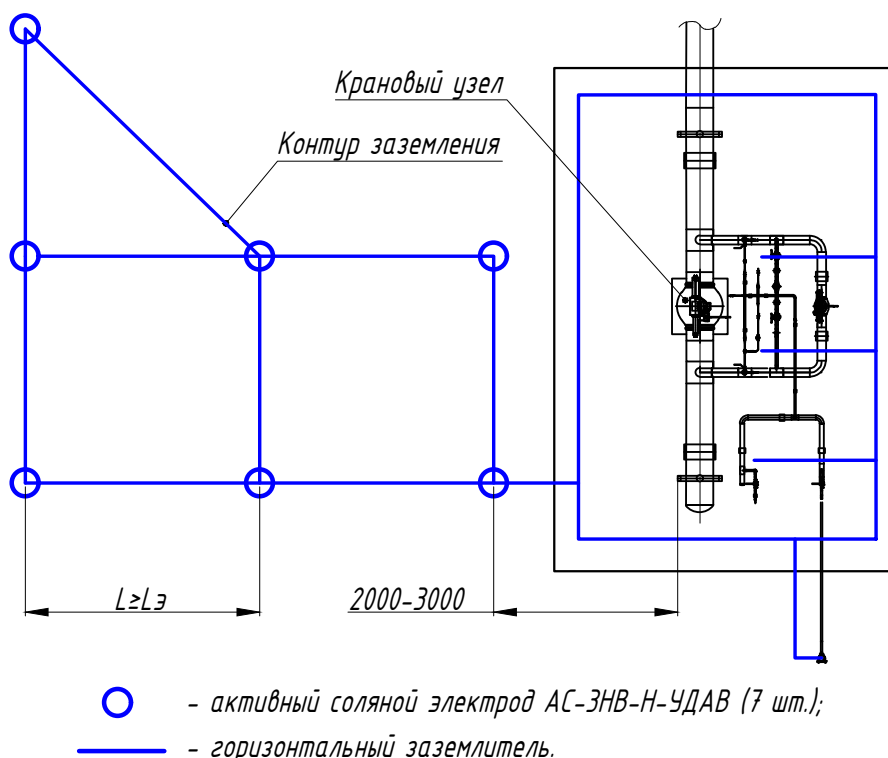


Рис. 16. Схема заземляющего устройства кранового узла магистрального газопровода

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/)

## Пример заземления кабельного колодца связи (ККС)

Таблица 14. Исходные данные для расчета заземления ККС

Наименование показателя, ед. изм.	Значение
Удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м	130
Нормируемое сопротивление контура заземления, Ом	0,5
Итоговое сопротивление контура заземления, Ом	0,44

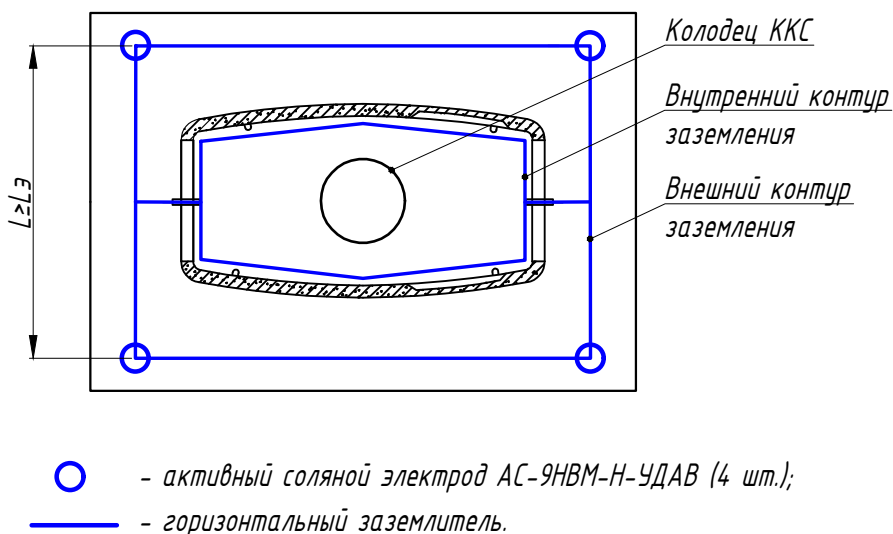


Рис. 17. Схема заземляющего устройства кабельного колодца ККС 5-80

Расчет необходимого количества активных соляных электродов можно выполнить самостоятельно с помощью онлайн-калькулятора на сайте [www.zmeya-spb.ru/grcalc/](http://www.zmeya-spb.ru/grcalc/)

## Гарантии и сертификаты

Высокое качество продукции обеспечивается за счет тщательного входного контроля закупаемых материалов, а также благодаря контролю каждой технологической операции в процессе изготовления активных соляных электродов.

Срок гарантии – 36 месяцев с момента монтажа или 48 месяцев с момента отгрузки продукции со склада. Производитель гарантирует соответствие активных соляных электродов требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных паспортом и инструкцией по монтажу.

В 2019 г. компания успешно прошла внешний сертификационный аудит на соответствие системы менеджмента качества требованиям международного стандарта ISO 9001:2015.

В рамках системы добровольной сертификации ИНТЕРГАЗСЕРТ (ПАО «Газпром») были пройдены следующие процедуры:

- аудит на соответствие системы менеджмента качества требованиям СТО Газпром 9001-2018;
- аудит производства и продукции на соответствие требованиям ПАО «Газпром»;
- сертификационные испытания продукции в испытательной лаборатории АО «Газпром оргэнергогаз».

Наличие сертификатов и протоколов испытаний подтверждает конкурентоспособность производимой продукции, компетентность специалистов и позволяет демонстрировать способность компании поставлять оборудование, отвечающее высоким требованиям заказчика. По результатам проверки эксперты не выявили нарушений в функционировании действующей системы менеджмента качества и в организации процесса производства. На итоговых совещаниях аудиторами неоднократно отмечалась положительная динамика развития СМК и вовлеченность сотрудников в обеспечение ее эффективной деятельности.

В целях реализации государственной программы импортозамещения в июне 2019 г. компанией «ВОЛЬТ-СПБ» завершена процедура подтверждения производства продукции на территории Российской Федерации, установленная постановлением Правительства РФ от 17 июля 2015 г. №719 «О подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации». Результатом данной процедуры является сертификат о происхождении товара формы СТ-1, выданный Санкт-Петербургской Торгово-Промышленной палатой, в соответствии с которым РФ является страной происхождения продукции.

В октябре 2019 г. получено заключение МИНПРОМТОРГа России о подтверждении производства промышленной продукции на территории Российской Федерации.

Активные соляные электроды «УДАВ», «Н-УДАВ», «ПИТОН» и «10 Ом» имеют необходимые сертификаты соответствия ГОСТ Р и СДС ИНТЕРГАЗСЕРТ, а система менеджмента качества «ВОЛЬТ-СПБ» соответствует требованиям ISO 9001:2015 и СТО Газпром 9001-2018.



**ИНТЕРГАЗСЕРТ**  
система добровольной сертификации



**Сертификат соответствия  
ГОСТ Р  
№ РОСС RU.СП29.Н00073**



Срок действия сертификата с 12.10.2018 по 11.10.2021

**Сертификат  
соответствия  
СДС ИНТЕРГАЗСЕРТ  
№ ОГН4.RU.1304.B00607**



Срок действия сертификата с 26.03.2020 по 25.03.2023

**Сертификат соответствия  
системы менеджмента  
качества требованиям  
ISO 9001:2015  
№ 107290/A/0001/UK/RUS**



Срок действия сертификата с 02.07.2019 по 01.07.2022

**Сертификат  
о происхождении товара  
по форме СТ-1 № 0002012269**



Срок действия сертификата с 03.07.2020 по 02.07.2021

**Сертификат соответствия  
системы менеджмента  
качества требованиям  
СТО Газпром 9001-2018  
№ ОГН1.RU.1402.K00001**



Срок действия сертификата с 25.06.2019 по 24.06.2022

**Заключение  
МИНПРОМТОРГА России  
о подтверждении производства  
промышленной продукции  
на территории  
Российской Федерации**



Срок действия заключения с 29.10.2019 по 28.10.2020

**Сертификат соответствия  
ГОСТ Р  
№ РОСС RU.АД81.Н00330**



Срок действия сертификата  
с 05.02.2018 по 04.02.2021

**Экспертное заключение  
ФГУ «736 ГЦ ГСЭН МО РФ»  
от 31.08.2012 № 802-08-ЭЗ**

**Сертификат соответствия  
ГОСТ Р  
№ РОСС RU.АД81.Н00331**



Срок действия сертификата  
с 05.02.2018 по 04.02.2021

**Экспертное заключение  
ФГУ «736 ГЦ ГСЭН МО РФ»  
от 31.08.2012 № 803-08-ЭЗ**

**Сертификат соответствия  
ГОСТ Р  
№ РОСС RU.АД78.Н00097**



Срок действия сертификата  
с 01.03.2018 по 28.02.2021

**Экспертное заключение  
ФГБУЗ ГЦГиЭ ФМБА России  
от 17.10.2014 № 1239г/2014**



**Дополнительная информация:**

- письма об отсутствии необходимости включения систем заземления ООО «ВОЛЬТ-СПБ» в Реестр ОВП ОАО «АК «Транснефть» (№ 03-40-14/17606 от 21.10.2013), Реестр ФБУ «РС ФЖТ» (№ 09879 от 24.07.2018);
- письмо об отсутствии необходимости сертификации на соответствие техническому регламенту Таможенного союза (№ 1689 от 31.07.2017).

# Приложения

## Приложение 1. Референс-лист ключевых проектов поставленного оборудования производства «ВОЛЬТ-СПБ» за период 2012-2020 гг.

№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип активного соляного электрода
<b>Объекты нефтегазовой отрасли</b>			
1	ПАО «Газпром»	Система магистральных газопроводов Бованенково – Ухта	АС-ЗНВ
		Северо-Европейский газопровод. Участок Грязовец – Выборг	АС-ЗНВ
		Конденсатопровод Уренгой – Сургут	АС-ЗНВ
		Нефтеконденсатопровод Уренгой – Пур-Пэ	АС-ЗНВ
		Газопровод Чусовой – Березники – Соликамск	АС-ЗОВ
		Установка стабилизации конденсата ачимовских залежей Надым-Пур-Тазовского региона	АС-ЗНВ
		Газопровод-отвод к с. Подгорное (с/х «Рудовский»)	АС-ЗНВ
		Крановые узлы магистрального газопровода «Сила Сибири». Этапы 2.5, 2.6	АС-ЗНГ
		ДКС Нижне-Квакчикского газоконденсатного месторождения	АС-6НВ-А-ПИТОН
		Межпоселковый газопровод (Вологодская область)	АС-ЗНГ-Б-УДАВ
		Реконструкция УКПГ Нижне-Квакчикского месторождения. Установка комплексной подготовки газа Внутриплощадочные сети электрические	АС-ЗНВ-А-ПИТОН
		ДКС Нижне-Квакчикского газоконденсатного месторождения	АС-6НВ-А-ПИТОН
ДКС Еты-Пуровского газового месторождения	Необслуживаемый АС-ЗНГ-Н-УДАВ АС-6НВМ-Н-УДАВ		
2	ПАО «Газпром нефть»	Новопортовское месторождение	АС-6НВ-А-ПИТОН
		Восточно-Мессояхское и Западно-Мессояхское месторождения	АС-6НВ-А-ПИТОН АС-6НГ-А-ПИТОН АС-ЗНВ-А-УДАВ АС-6НВ-А-УДАВ
		ПС 110/35/6 кВ «Спорышевская»	АС-6НВ-А-УДАВ
		Цифровая подстанция 110/35/10 кВ «Север» на Новопортовском НГКМ	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Напорный нефтепровод Ен-Яхинского месторождения. Площадки УЗА	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
3	ПАО «Роснефть»	Ванкорское месторождение (АО «Ванкорнефть»)	АС-ЗНВ
		Сузунское месторождение (АО «Сузун»)	АС-ЗНВ
		Конденсатопровод с Восточно-Уренгойского лицензионного участка до станции Коротчаево (АО «Роспан»)	АС-6НГ-А-ПИТОН АС-ЗНВ-А-УДАВ АС-ЗНВ

№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип активного соляного электрода
3	<b>ПАО «Роснефть»</b>	Газотурбинная электростанция Восточно-Уренгойского лицензионного участка (АО «Роспан»)	АС-6НВ-А-ПИТОН АС-6ОВ-А-УДАВ
		Куюмбинское месторождение (ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз»)	АС-6НГ-А-ПИТОН
		Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение (ООО «ННПО»)	АС-3НВ-А-УДАВ
		Губкинское месторождение (ООО «РН-ПУРНЕФТЕГАЗ»)	АС-3НВ-А-УДАВ
4	<b>ПАО «Лукойл»</b>	Установка подготовки товарного газа и установка комплексной подготовки газа Южно-Мессояхского газоконденсатного месторождения	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Установка подготовки товарного газа Хальмерпаютинского газоконденсатного месторождения	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Строительство ГРП с узлом коммерческого учета природного газа (ООО «Лукойл-УНП»)	Необслуживаемый АС-3НВ-Н-УДАВ
5	<b>ПАО «Новатэк»</b>	Порт Сабетта проекта «Ямал СПГ»	АС-3НГ-А-УДАВ АС-3НВ-А-УДАВ АС-12НВМ-А-УДАВ
		Установка комплексной подготовки газа. Яро-Яхинское нефтегазоконденсатное месторождение на период ОПР (АО «Арктикгаз»)	АС-3НВ
		Терминал по производству и перегрузке СПГ производительностью 660 тыс.т. (ООО «Криогаз-Высоцк»)	АС-3НВ
		Обустройство Салмановского (Утреннего) НГКМ. Газоснабжение объектов энергообеспечения нужд строительства, гидронамыва грунта и бурения (ООО «Арктик СПГ-2»)	АС-3НВ-А-УДАВ
		Система транспорта газового конденсата от УКПГ до точки врезки в конденсатопровод	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ
6	<b>АО «Таймыргаз»</b>	Пеляткинское газоконденсатное месторождение	АС-6ОВМ-УДАВ
7	<b>ООО «Иркутская нефтяная компания»</b>	ПС 110/10 кВ «Полимер»	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
8	<b>АО «Зарубежнефть» (Total)</b>	Харьягинское нефтяное месторождение	АС-6НВ-А-ПИТОН
9	<b>ООО «Инвест Трейд»</b>	Обустройство Каменского нефтяного месторождения. Внешнее электроснабжение. Подстанция 110/10 кВ «Каменка»	АС-6ОВМ-А-УДАВ
10	<b>ГУП РК «Черноморнефтегаз»</b>	Строительство ГРС с. Горностаевка Ленинского района с газопроводом-отводом	АС-3НВ
11	<b>ОАО «НК «Янгпур»</b>	УПГ Метельного месторождения	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ



№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип активного соляного электрода
<b>Объекты горнодобывающей промышленности</b>			
12	<b>ООО «Русдрагмет» (ЗАО «Базовые металлы»)</b>	Месторождение Кекура	АС-6НВ-А-ПИТОН АС-6НВ-А-УДАВ АС-3МВ
13	<b>ПАО «ГМК «Норильский никель»</b>	Быстринский ГОК	АС-3НВ-А-УДАВ АС-3НВ АС-3НГ АС-3ОВ
		Рудник «Таймырский»	АС-6НВМ-А-УДАВ
14	<b>АО «Апатит»</b>	Месторождение Апатиты, Восточный рудник	АС-3НВ-А-УДАВ АС-3НГ-А-УДАВ АС-3НВ АС-6НВ-А-УДАВ АС-6НВ
15	<b>ООО «Нерюнгри-Металлик» (Nordgold)</b>	Месторождение Гросс Завод по производству взрывчатых веществ (АО «Орика СиАйЭс»)	АС-3НВ-А-УДАВ АС-6НВ-А-УДАВ АС-6НГ-Б-ПИТОН
16	<b>АО «Золото Камчатки»</b>	Месторождение Аметистовое	АС-3НВ АС-3НГ АС-6НВ
17	<b>ООО «Богуславец»</b>	Мало-Тарынское месторождение. Фабрика, дробильный комплекс, электрические сети	Необслуживаемый АС-3НГ-Н-УДАВ
18	<b>АО «Полюс Красноярск»</b>	Олимпиадинский ГОК. Мачты молниезащиты	Необслуживаемый АС-3НГ-Н-УДАВ
19	<b>АО «Воркутауголь»</b>	Шахта «Заполярная»	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ АС-6НВ-А-ПИТОН АС-6НГ-А-ПИТОН
		Шахта «Комсомольская»	АС-6НВ-А-УДАВ
20	<b>ПАО «Северсталь»</b>	Череповецкий металлургический комбинат	АС-3НВ-А-УДАВ АС-3НГ-А-УДАВ АС-6НГ-А-ПИТОН
		Станки текстурирования на ЧерМК	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
21	<b>АО «Кольская ГМК»</b>	МЦ. ХМУ. Производство концентратов драгоценных металлов из остатка хлорного растворения ПНТП	АС-3НВ-А-УДАВ
		Узел отгрузки концентрата	АС-6НВ-А-ПИТОН
		Площадка участка растарки и подачи извести. Участок растарки	АС-6НВ-А-ПИТОН
22	<b>ООО «Байкальская горная компания»</b>	Удоканский ГМК. ПС 220/35/6 кВ	АС-9НВМ-А-УДАВ
23	<b>Филиал АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала</b>	Заходы ВЛ 220 кВ Южноуральская ГРЭС-2 – Шагол с отпайкой на ПС Исаково на ПС 220 кВ Томинский ГОК (Медная)	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
24	<b>АО «Полюс Красноярск»</b>	Олимпиадинский ГОК. Мачта молниезащиты.	Необслуживаемый АС-3НГ-Н-УДАВ
25	<b>АО «ЕВРАЗ КГОК»</b>	Насосная ПНС	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ

№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип активного соляного электрода
<b>Объекты энергетической отрасли</b>			
26	<b>АО «ДРСК»</b>	Реконструкция распределительных сетей 6/0,4 кВ ф. «Хлебозавод» г. Алдан, Республика Саха (Якутия)	Необслуживаемый АС-3НВ-Н-УДАВ АС-3НВ
		ПС 110 кВ КС-4 с двумя одноцепными ВЛ 110 кВ НПС-18 - КС-4»	Необслуживаемый АС-12НВМ-Н-УДАВ
		ПС 220 кВ КС-5 с трансформаторной мощностью 20 МВА	Необслуживаемый АС-6НГМ-Н-УДАВ
27	<b>АО «ДВЭУК»</b>	Строительство новой ПС 35 кВ КС-2 с питающими ВЛ 35 кВ	АС-12НВМ-А-УДАВ
28	<b>АО «Интер РАО – Электрогенерация»</b>	Верхнетагильская ГРЭС. Заземление АГРС, БКУ ЭХЗ	АС-3НВ-А-УДАВ АС-3НГ-А-УДАВ
29	<b>ООО «Интер РАО – Инжиниринг»</b>	Строительство Приморской ТЭС, г. Калининград	Необслуживаемый АС-6НВМ-Н-УДАВ
30	<b>ОАО «Объединенная Энергетическая Компания»</b>	ПС 110/20/10/6 кВ «Берсенеvская»	АС-6НВ
31	<b>АО «УК ГидроОГК»</b>	ТЭЦ «Советская гавань»	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ
32	<b>ПАО «Ленэнерго»</b>	КЛ 35 кВ: ПС 12 – КТПМ 1887 – ПС 12А	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ
		Комплексное развитие электрических сетей Петроградского района Санкт-Петербурга - Ленэнерго	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ
33	<b>АО «Монди СЛПК»</b>	ТЭЦ Монди СЛПК	Необслуживаемый АС-15НВМ-Н-УДАВ
34	<b>ПАО «Камчатскэнерго»</b>	ПС 110/10 кВ «Зеленоvские озерки»	Необслуживаемый АС-6НГМ-Н-УДАВ
35	<b>ПАО «ФСК ЕЭС»</b>	Реконструкция КВЛ 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ по переводу воздушных линий в кабельное исполнение на территории ИЦ «Сколково»	АС-12НВМ-А-УДАВ
		ИЦ «Сколково», трансформаторная подстанция «ТП 80», 20 кВ	АС-12НВМ-А-УДАВ
		Реконструкция ВЛ 220 кВ Ока–Бугры 1,2, Приокская – Бугры в районе д. Гришенки - МЭС Центра	АС-12НВМ-Б
36	<b>ПАО «Московская объединённая электросетевая компания»</b>	КЛ 110 кВ «Аэропорт – Долгопрудная №1,2»	АС-12НВМ-А-УДАВ
		Сооружение кабельных заходов на ПС 110 кВ «Медведеvская»	АС-12НВМ-А-УДАВ
		Строительство КЛ 220 кВ «Хованская – Лесная»	АС-12НВМ-А-ПИТОН
37	<b>ООО «Газпром энерго»</b>	КТП 6/0,4 кВ «Заозерный-1»	Необслуживаемый АС-3НГ-Н-УДАВ
<b>Объекты возобновляемой энергетики</b>			
38	<b>ПАО «Фортум»</b>	Каменско-Красносулинская ВЭС 98,8 МВт	Необслуживаемый АС-12НВМ-Н-УДАВ
<b>Объекты инфраструктуры</b>			
39	<b>ФГКУ Комбинат «Аргунь» Росрезерва</b>	Объекты инфраструктуры комбината	АС-3ОВ-А-ПИТОН
40	<b>АО «КРОКУС ИНТЕРНЭШНЛ»</b>	Стадион «Ростов-Арена» к Чемпионату мира по футболу 2018 г.	АС-12НВМ-А-УДАВ АС-3НВ-А-УДАВ

№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип активного соляного электрода
41	АО «Воентелеком»	Заземление объектов связи Министерства обороны России	АС-ЗНГ
42	ГБУЗ ЛО «Кингисеппская МБ»	Здание амбулатории	Необслуживаемый АС-ЗНГ-Н-УДАВ
<b>Объекты транспортной системы</b>			
43	АО «Узбекистон темир йуллари»	Заземление линейных объектов	АС-ЗНГ
44	ОАО «Российские железные дороги»	Платформа Первомайская (г. Екатеринбург), реконструкция	АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Модернизация линии связи на участке Бердяуш – Михайловский завод	АС-12НВМ-А-УДАВ АС-12НВМ-Б-УДАВ АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Строительство второго пути на перегоне Кутыкан – Кувыкта Дальневосточной железной дороги	АС-ЗНГ-А-УДАВ
		Строительство разъезда на перегоне Пырей – Хасырей участка Сургут – Коротчаево Свердловской железной дороги»	АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Организация перегонной связи по ВОЛС на участке Большой ЛУГ – Слюдянка Восточно-Сибирской железной дороги	Необслуживаемые АС-ЗНВ-Н-УДАВ АС-6НВ-Н-УДАВ
45	ГКУ «Управление дорожно-мостового строительства»	Реконструкция двухуровневой транспортной развязки на Киевском шоссе (ТПУ «Саларьево»). Кабельная линия КЛ 110кВ	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ
		Строительство многоуровневой транспортной развязки через ж.-д. пути Курского направления МЖД. Кабельная линия 220 кВ	Необслуживаемый АС-6НВ-Н-УДАВ

## Приложение 2. Пошаговая инструкция по монтажу активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ

Для монтажа необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ необходимо подготовить:

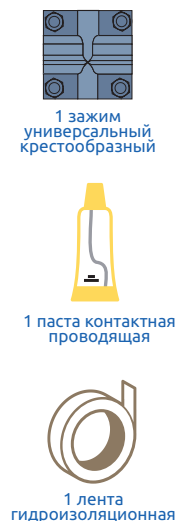
### Комплектующие для заполнения околоэлектродного пространства (скважины)



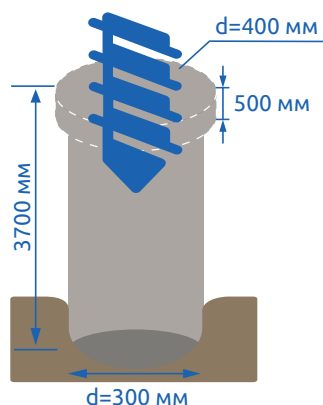
### Комплектующие для сборки электрода и соляного модуля



### Комплектующие для соединения электрода с горизонтальным заземлителем



### 1. Пробурить скважину.



### 2. Засыпать в ёмкость с водой. Тщательно размешать до полного растворения.



### 3. Пролить скважину.



### 4. Снять верхний защитный пакет.



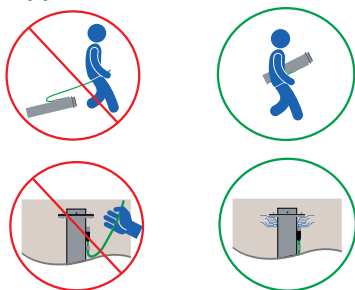
5. Опустить мешочки в ёмкость с водой на 10 секунд. Уложить мешочки в скважину.



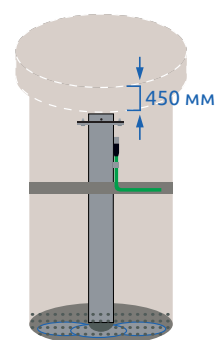
6. Засыпать в скважину.



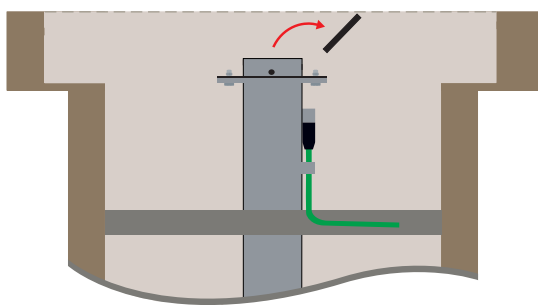
7. Запрещается использовать медный отвод для переноски и укладки электрода.



8. Установить электрод в скважине.



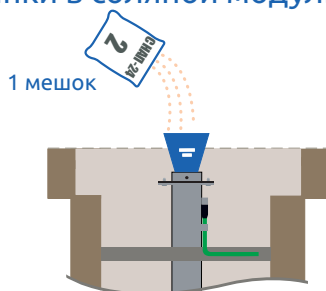
9. Открыть заглушку.



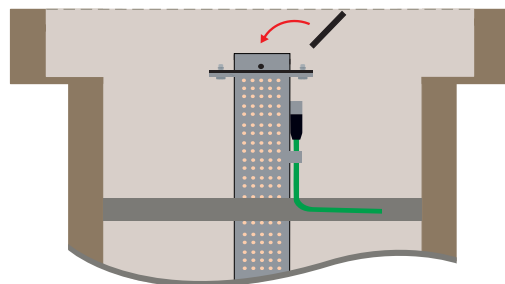
10. Достать воронку из пакета. Установить её в электрод.



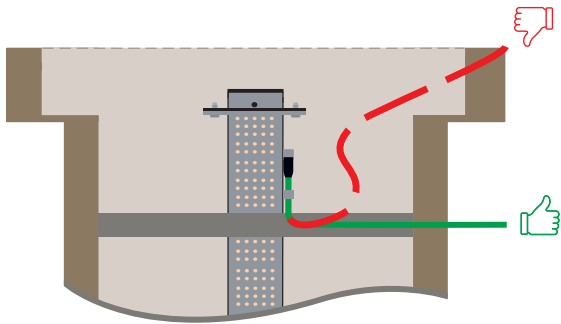
11. Засыпать наполнитель в электрод до уровня заглушки. Остаток «СНАП-24» использовать для засыпки в соляной модуль.



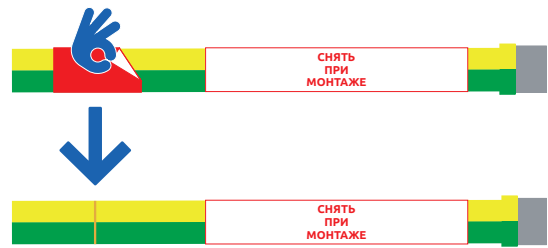
12. Закрыть заглушку.



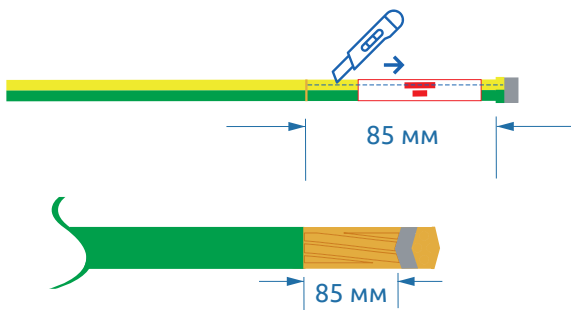
13. Уложить медный отвод для подключения к горизонтальному заземлителю.



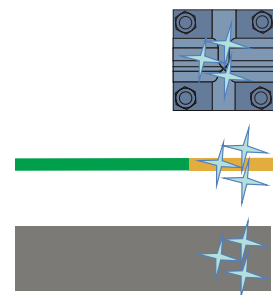
14. Снять изоленту с медного отвода.



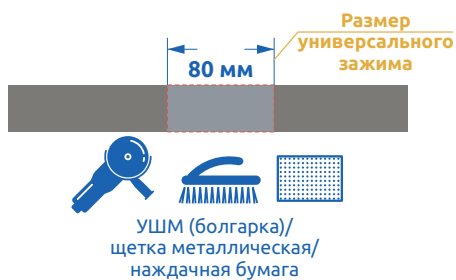
15. Снять термоусаживаемую трубку с конца медного отвода.



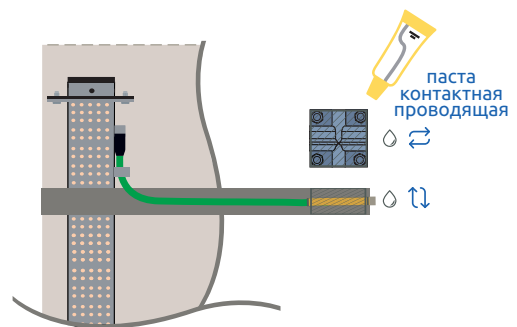
16. Удалить с контактных поверхностей пыль, грязь и частицы грунта.



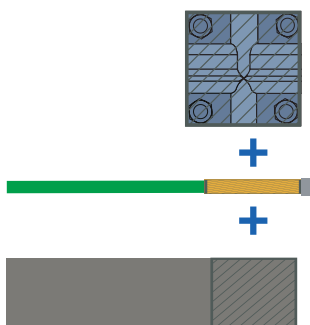
17. Зачистить горизонтальный заземлитель (за исключением заземлителей из черной стали с антикоррозионным покрытием).



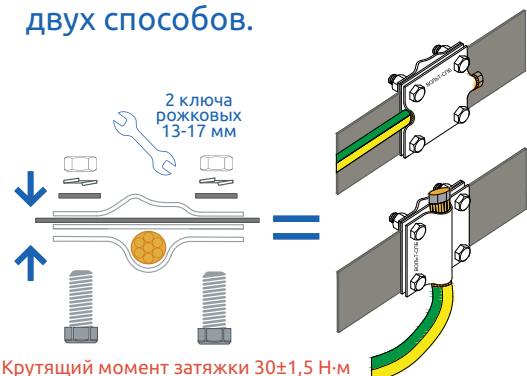
18. Нанести пасту контактную проводящую на контактные поверхности.



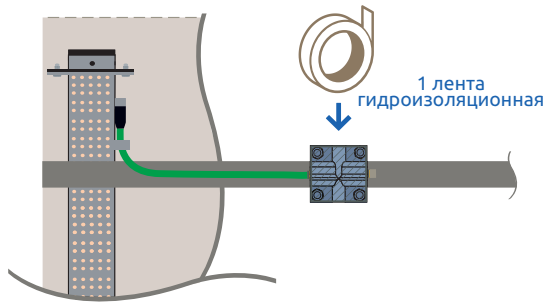
19. Соединить медный отвод и горизонтальный заземлитель зажимом.



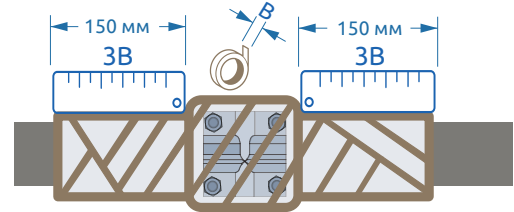
20. Выполнить соединение одним из двух способов.



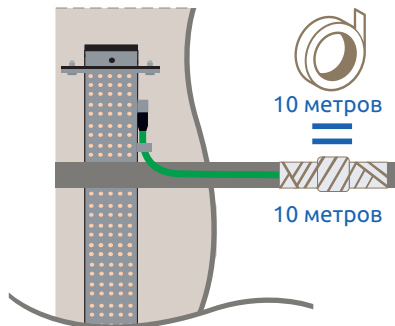
21. Заизолировать место соединения гидроизоляционной лентой.



22. Заизолировать горизонтальный заземлитель гидроизоляционной лентой на расстояние тройной ширины ленты в обе стороны.



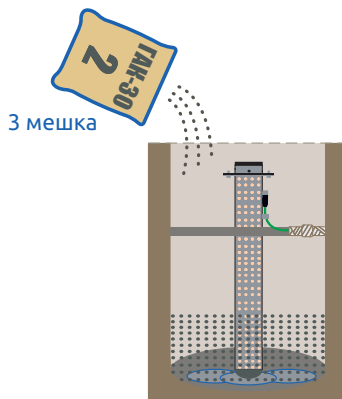
23. Гидроизоляцию соединения осуществить **всей длиной** ленты.



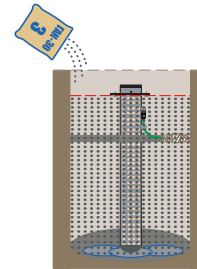
24. Засыпать в скважину.



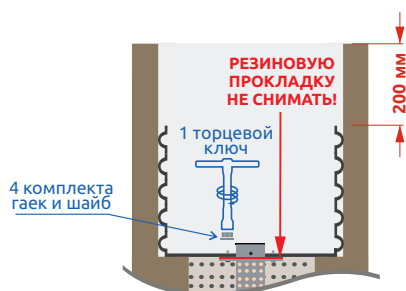
25. Засыпать в скважину.



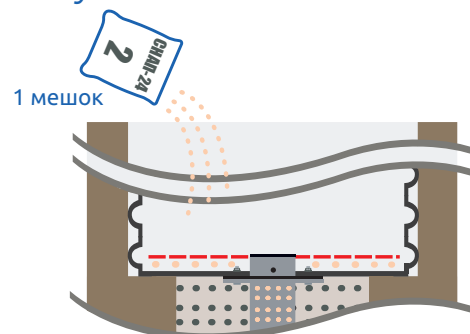
26. Засыпать в скважину до уровня пластины. **В случае нехватки** «ГМК-30» №3 использовать для засыпки мелкий просеянный обратный грунт. **При наличии остатка** «ГМК-30» №3 — засыпать его ниже уровня, увеличив глубину и диаметр приямка. **При невозможности увеличения глубины и диаметра** приямка обсыпать горизонтальный заземлитель «ГМК-30» №3.



27. Установить корпус соляного модуля на шпильки и закрепить его. Резиновую прокладку **не снимать!**



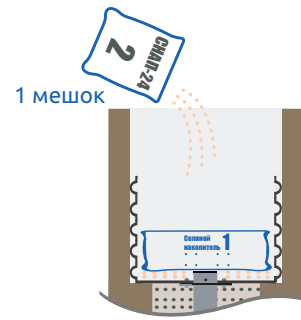
28. Засыпать на дно модуля до уровня заглушки.



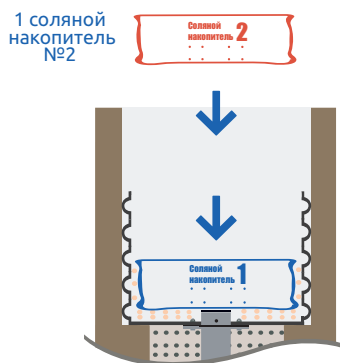
29. Уложить соляной накопитель №1.



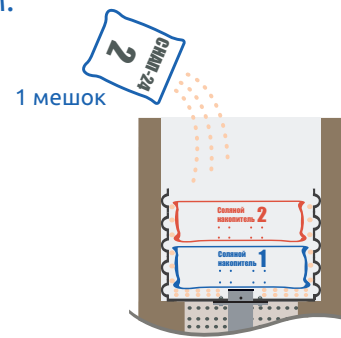
30. Засыпать в пустоты между стенками корпуса модуля и соляным накопителем.



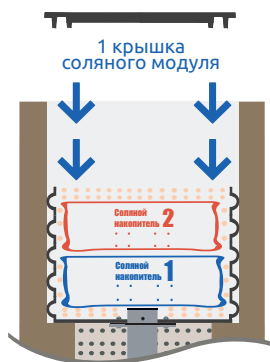
31. Уложить соляной накопитель №2.



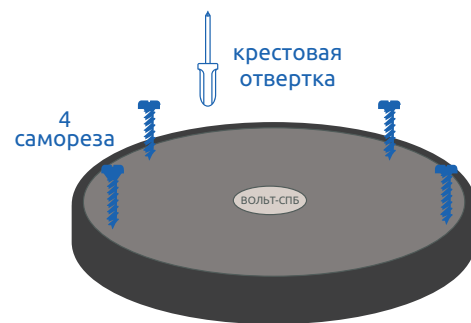
32. Засыпать в пустоты между стенками корпуса модуля и соляным накопителем.



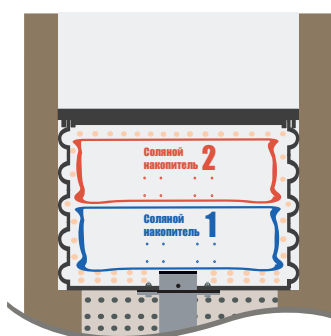
33. Установить крышку модуля.



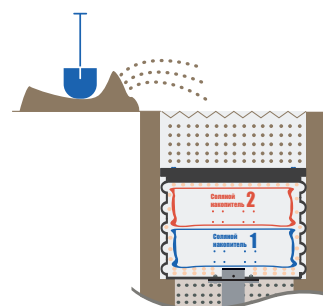
34. Закрепить крышку при помощи 4-х саморезов.



35. Соляной модуль в собранном виде.



36. Выполнить засыпку скважины мелким просеянным обратным грунтом.





# Приложение 3. Пошаговая инструкция по монтажу активного соляного электрода АС-ЗНГ-Н-УДАВ

Для монтажа необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНГ-Н-УДАВ необходимо подготовить:

**Комплектующие для заполнения околоэлектродного пространства (траншеи)**



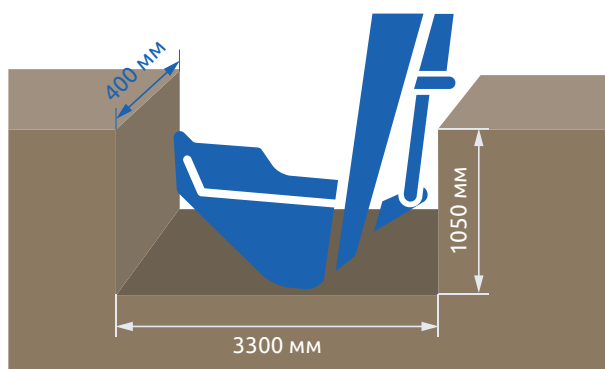
**Комплектующие для сборки электрода и соляного модуля**



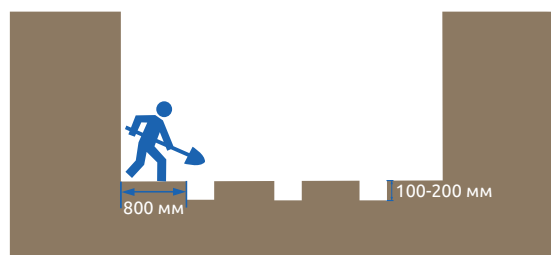
**Комплектующие для соединения электрода с горизонтальным заземлителем**



## 1. Разработать траншею.



## 2. В траншее разработать 3 углубления глубиной 100-200 мм (для всех типов грунтов, кроме скального\*), равномер-но распределив их по всей длине.

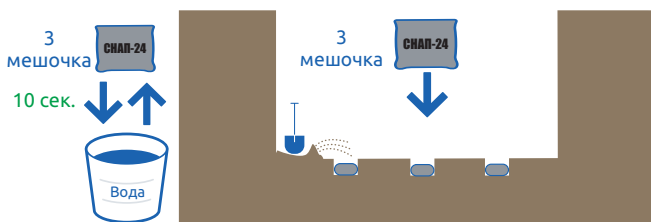


\*— в этом случае необходимо пропустить п. 2 и равномерно распре- делить мешочки по всей длине траншеи, отступив 800 мм от ее края.

## 3. Снять верхний защитный пакет.



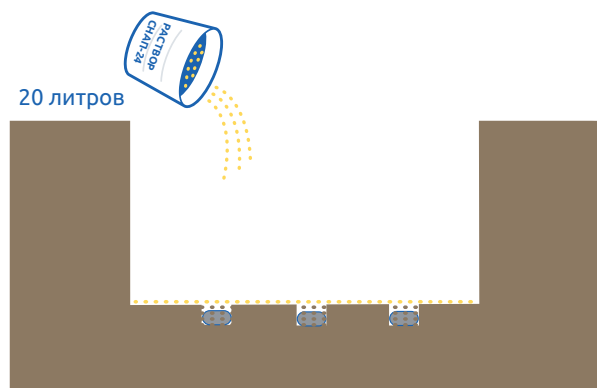
## 4. Опустить мешочки в ёмкость с водой на 10 секунд. Уложить мешочки в раз-работанные углубления и засыпать их обратным грунтом.



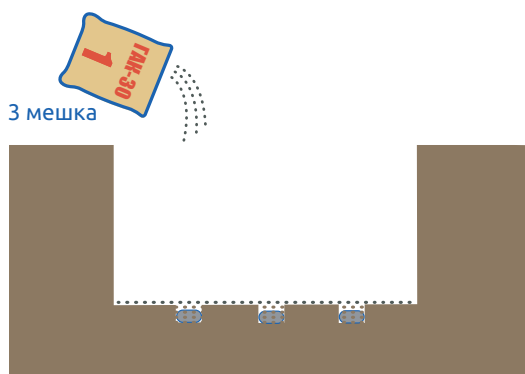
5. Засыпать в ёмкость с водой.  
Тщательно размешать до полного растворения.



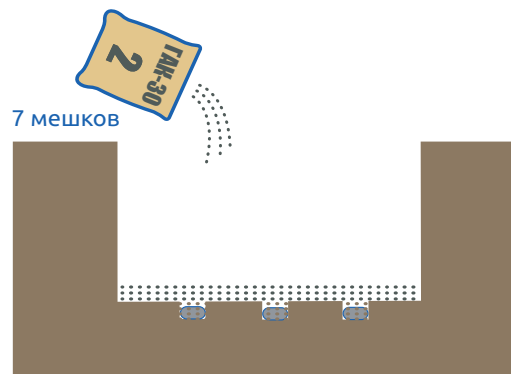
6. Пролить траншею.



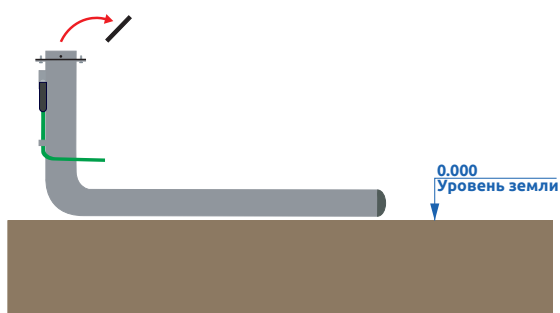
7. Засыпать в траншею.



8. Засыпать в траншею.



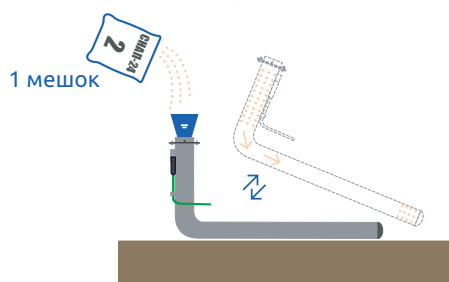
9. Открыть заглушку.



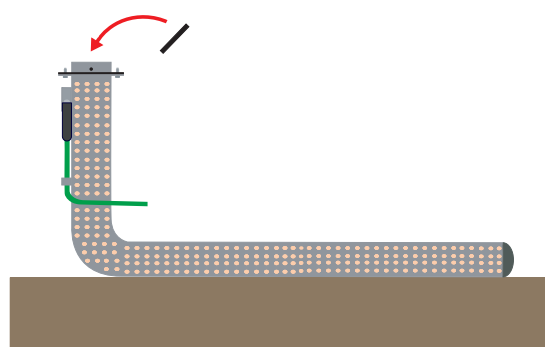
10. Достать воронку из пакета.  
Установить её в электрод.



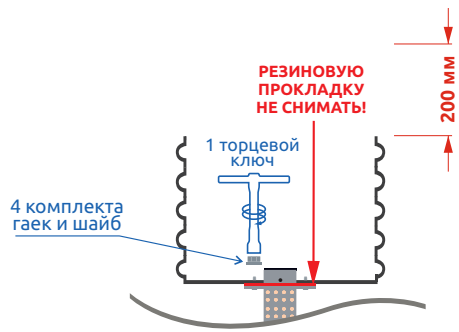
11. Засыпать наполнитель в электрод до уровня заглушки. Остатки «СНАП-24» использовать для засыпки в соляной модуль (п. 14, п. 16).



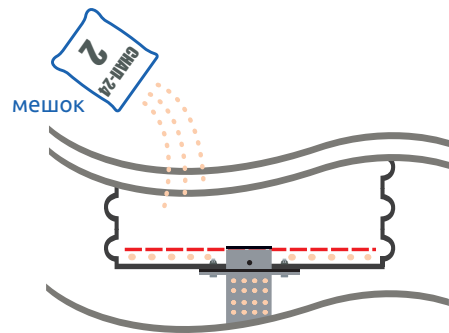
12. Закрывать заглушку.



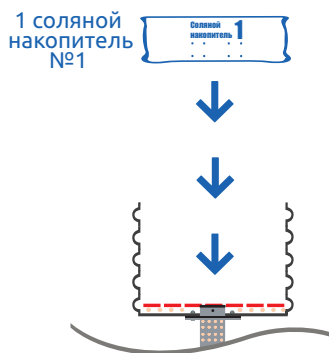
**13. Установить корпус соляного модуля на шпильки и закрепить его. Резиновую прокладку не снимать!**



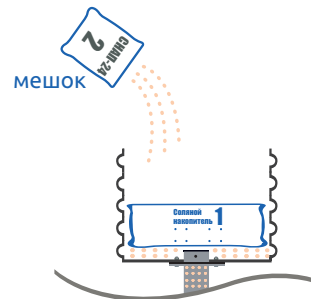
**14. Засыпать на дно модуля до уровня заглушки.**



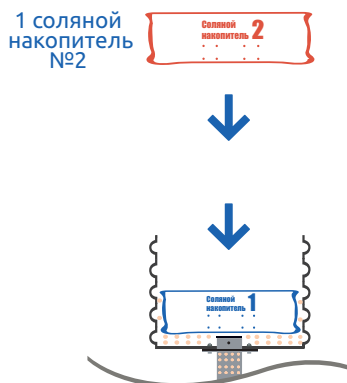
**15. Уложить соляной накопитель №1.**



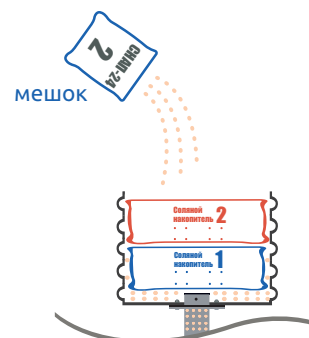
**16. Засыпать в пустоты между стенками корпуса модуля и соляным накопителем.**



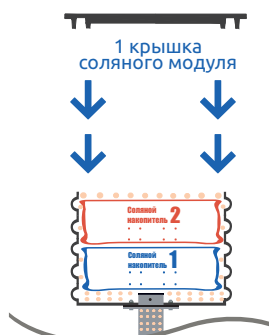
**17. Уложить соляной накопитель №2.**



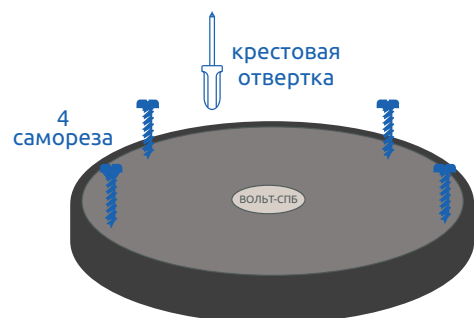
**18. Засыпать в пустоты между стенками корпуса модуля и соляным накопителем.**



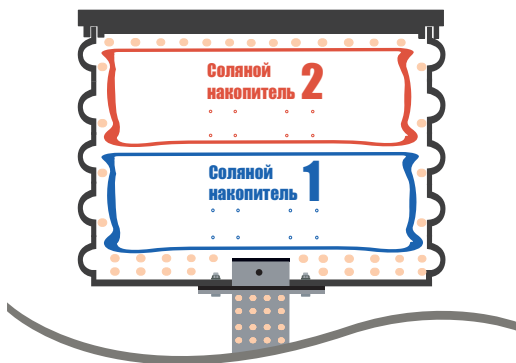
**19. Установить крышку модуля.**



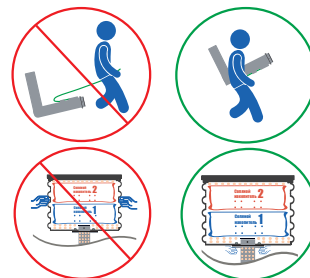
**20. Закрепить крышку при помощи 4-х саморезов.**



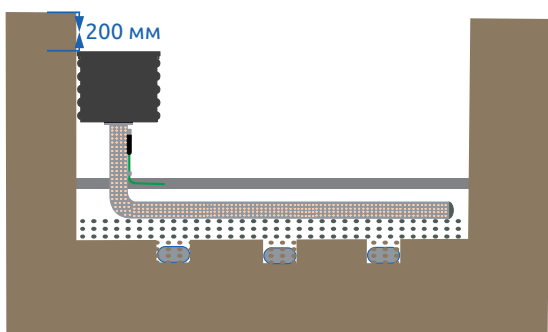
21. Соляной модуль в собранном виде.



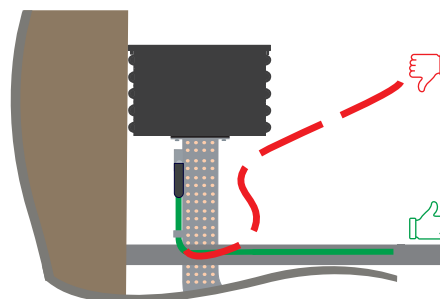
22. Запрещается использовать медный отвод для переноски и укладки электрода. Держать электрод за приварную пластину.



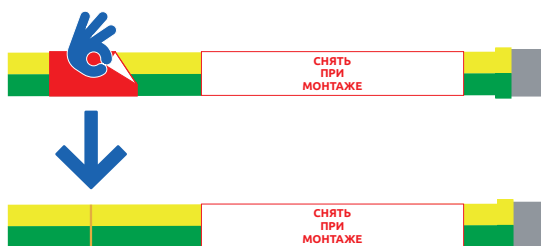
23. Установить электрод в траншею. Выровнять электрод по оси траншеи.



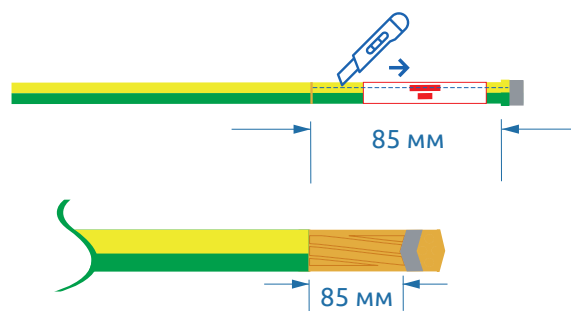
24. Уложить медный отвод для подключения к горизонтальному заземлителю.



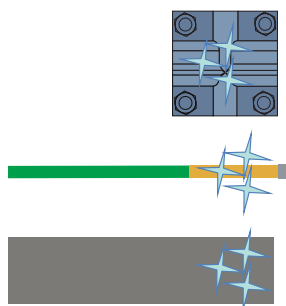
25. Снять изоленту с медного отвода.



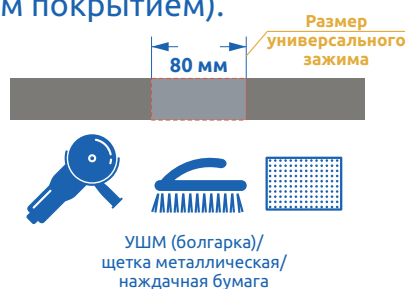
26. Снять термоусаживаемую трубку с конца медного отвода.



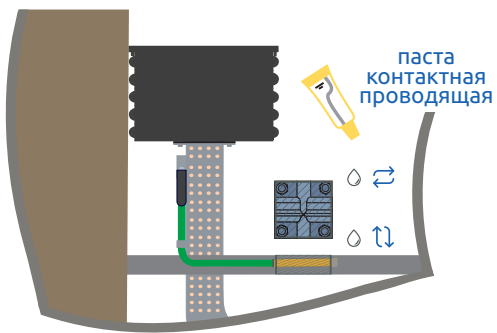
27. Удалить с контактных поверхностей пыль, грязь и частицы грунта.



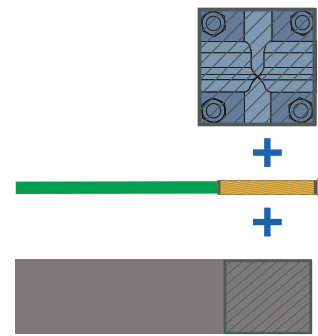
28. Зачистить горизонтальный заземлитель (за исключением заземлителей из черной стали с антикоррозионным покрытием).



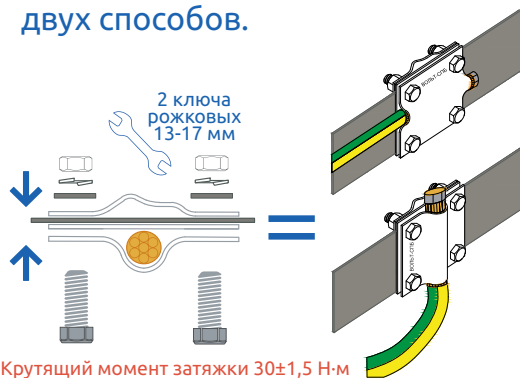
29. Нанести контактную проводящую пасту на контактные поверхности.



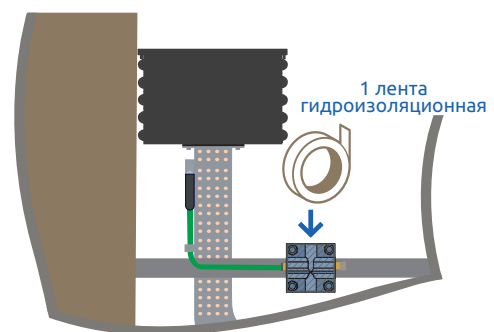
30. Соединить медный отвод и горизонтальный заземлитель зажимом.



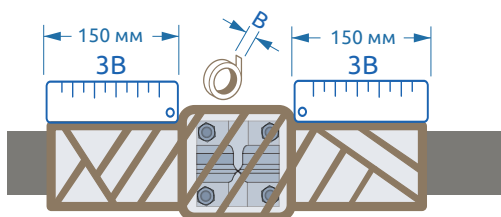
31. Выполнить соединение одним из двух способов.



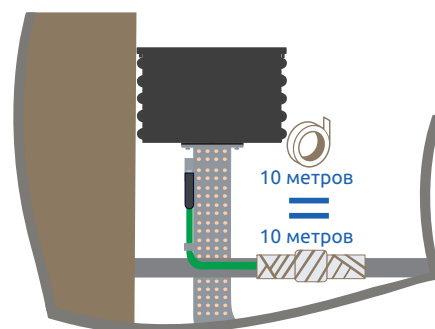
32. Заизолировать место соединения гидроизоляционной лентой.



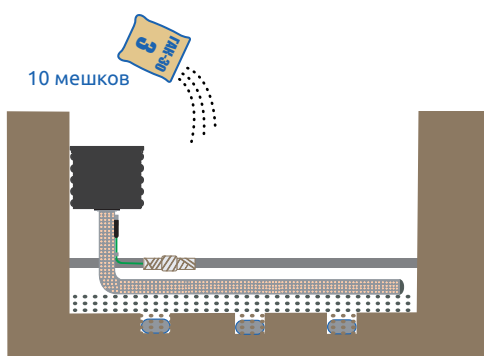
33. Заизолировать горизонтальный проводник гидроизоляционной лентой на расстояние тройной ширины ленты в обе стороны.



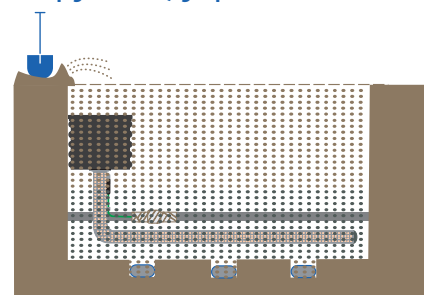
34. Гидроизоляцию соединения осуществить **всей длиной** ленты.



35. Равномерно засыпать в траншею.



36. Выполнить окончательную засыпку траншеи мелким просеянным обратным грунтом, утрамбовывая его.



## Приложение 4. Опросный лист

### ОПРОСНЫЙ ЛИСТ АКТИВНЫЕ СОЛЯНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ

Дата заполнения:

---

#### Контактная информация:

Наименование компании

Контактное лицо

Телефон

E-mail

Наименование объекта

Местоположение объекта

Планируемый срок поставки  
на объект

Условия доставки:

- самовывоз из г. Гатчина (Ленинградская обл.)
- доставка до объекта
- другое

---

#### Исходные данные для расчета:

Нормируемое сопротивление  
заземляющего устройства, Ом

Удельное сопротивление грунта, Ом·м

*Если значение удельного сопротивления грунта неизвестно, просим Вас указать тип грунта.*

Тип грунта  
(согласно Приложению 5):

*Для расчета двухслойного грунта необходимо указать следующие параметры.*

Удельное сопротивление верхнего  
слоя, Ом·м

Толщина верхнего слоя, м

Удельное сопротивление  
нижнего слоя, Ом·м

*Если в расчете учитывается значение сопротивления существующего контура заземления, просим Вас указать его значение.*

Сопротивление существующего  
контура, Ом

Допустимо ли применение поправки  
к значению сопротивления  
заземляющего устройства  
при высоком удельном сопротивлении  
грунта (согласно ПУЭ)?  да  
 нет

---

---

### Тип электрода:

Исполнение:  вертикальное  
 горизонтальное

*При невозможности бурения скважины (например, в скальном грунте) рекомендуется использовать электрод горизонтального исполнения.*

Длина электрода, м:  3  6  
 9  12  
 другое

*Электроды длиной 9 и 12 м изготавливаются только вертикального исполнения.*

Серия электрода:  обслуживаемый  
 необслуживаемый

Тип размещения электродов:  в ряд  
 по контуру

Количество комплектов  
(указывается при самостоятельном  
расчете или при расчете на сайте  
<http://zmeya-spb.ru/grcalc/>), шт.

*При необходимости расстановки заземлителей просим Вас дополнительно направить план объекта в редактируемом формате.*

---

---

### Дополнительная информация:

Отправьте заполненный опросный лист по электронной почте на [info@volt-spb.ru](mailto:info@volt-spb.ru).  
В ответ Вам будет направлено подробное технико-коммерческое предложение с ценами, спецификацией оборудования и сроками изготовления.

## Приложение 5.

### Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов<sup>8</sup>

№ п/п	Тип грунта	Усредненное значение удельного сопротивления грунта, рекомендуемое при проектировании, Ом·м
1	Базальт	5 000
2	Валунно-галечные отложения влажные	1 000
3	Валунно-галечные отложения с песчаным заполнением	3 000
4	Выветренный песчаник, известняк	400
5	Галечник водоносный	1 000
6	Галечник, гравий сухой	5 000
7	Глина	50
8	Глина влажная	50
9	Глина с примесью щебня, известняка	150
10	Глина с примесью песка	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 (невыветренные)	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

<sup>8</sup> Представленные значения являются справочными. Для точного определения удельного электрического сопротивления грунта необходимо выполнение инженерно-геологических изысканий.



## Приложение 6.

### Допустимые значения нормируемых сопротивлений заземляющих устройств

Характеристики заземляемого объекта	Сопротивление, Ом	Пункт ПУЭ
<b>Электроустановки выше 1 кВ<sup>9</sup></b>		
Эффективно заземленная нейтраль	0,5	1.7.90
Изолированная нейтраль	$R \leq 250 / I_p$ , но не более 10 Ом	1.7.96
<b>Электроустановки до 1 кВ<sup>10</sup></b>		
Глухозаземленная нейтраль, напряжением		
660 (380) / 380 (220) / 220 (127) В <sup>11</sup>	2/4/8	1.7.101
В непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или выводы источника однофазного тока		
660 (380) / 380 (220) / 220 (127) В <sup>11</sup>	15/30/60	1.7.101
Изолированная нейтраль <sup>9, 12</sup>	$R \leq U_{пр}(50) / I_p$ . Как правило, не требуется принимать значение сопротивления заземляющего устройства менее 4 Ом.	1.7.104
<b>Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ</b>		
Заземляющие устройства опор, при удельном сопротивлении грунта, $\rho$ , Ом·м:		2.5.129-2.5.131
До 100	10	Таблица 2.5.19
100-500	15	
500-1000	20	
1000-5000	30	
Более 5000	$6 \cdot 10^{-3} \cdot \rho$	
Опоры, на которых установлено оборудование и аппараты для ВЛ 3-35 кВ	30	2.5.129
Металлические и железобетонные опоры ВЛ 3-20 кВ в ненаселенной местности, при удельном сопротивлении грунта, $\rho$ , Ом·м:		2.5.129
До 100	30	
Более 100	$0,3 \cdot \rho$	
<b>Воздушные линии электропередачи напряжением ниже 1 кВ</b>		
Заземляющие устройства, предназначенные для повторного заземления, защиты от грозовых перенапряжений, заземления электрооборудования, установленного на опорах ВЛ	30	2.4.38 2.4.46

$I_p$  – расчетный ток замыкания на землю, А (см. п.1.7.96 ПУЭ).

$\rho$  – удельное сопротивление грунта, Ом·м.

<sup>9</sup> При удельном сопротивлении более 500 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в  $0,002 \cdot \rho$  раз, но не более десятикратно (п1.7.108. ПУЭ).

<sup>10</sup> При удельном сопротивлении более 100 Ом·м допускается увеличение указанные нормы в  $0,01 \cdot \rho$  раз, но не более десятикратно (п1.7.101. ПУЭ).

<sup>11</sup> В скобках указано напряжение источника однофазного тока.

<sup>12</sup> Допускается сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом, если соблюдено приведенное выше условие, а мощность генераторов или трансформаторов не превышает 100 кВА, в том числе суммарная мощность генераторов или трансформаторов, работающих параллельно.

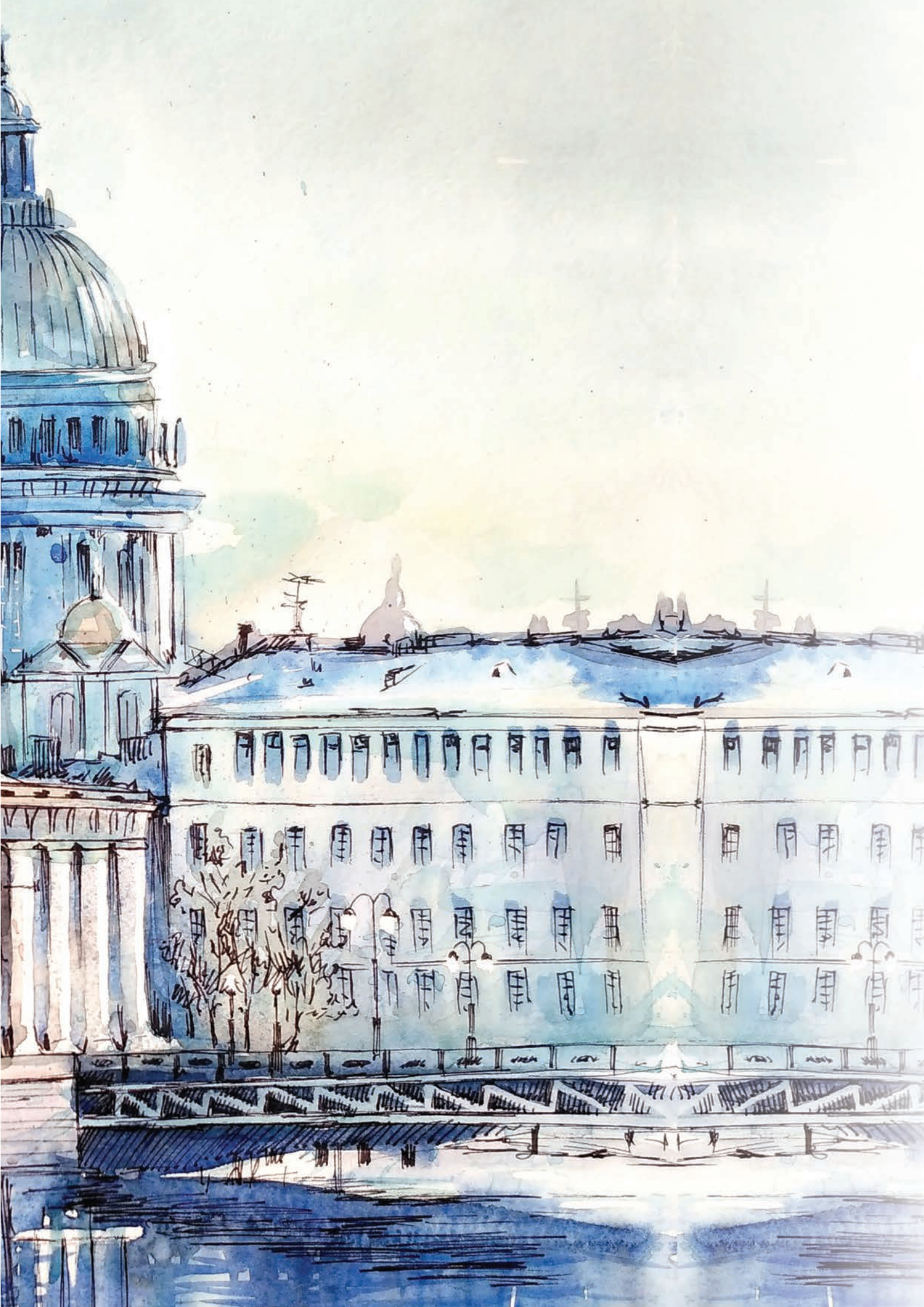


Длина медного отвода, мм	Объем «ГЭК-30», кг	Объем «СНАП-24», кг	Зажим универсальный крестообразный, шт.	Лента гидроизоляционная, шт.	Паста контактная проводящая, шт.	Тип колодца (ИК) / соляного модуля (Н)	Масса комплекта, кг
1500	180	37,5	1	1	1	ИК-01	245
1500	180	37,5	1	1	1	ИК-01	245
1500	180	37,5	1	1	1	ИК-02	249
1500	180	37,5	1	1	1	ИК-02	249
1500	180	37,5	1	1	1	Н-01	264
1500	180	37,5	1	1	1	Н-01	264
1500	360	47	1	1	1	ИК-01	451
1500	360	47	1	1	1	ИК-01	451
1500	360	47	1	1	1	ИК-02	455
1500	360	47	1	1	1	ИК-02	455
1500	360	53,5	1	1	1	Н-01	476
1500	360	53,5	1	1	1	Н-01	476
1500	360	47	1	1	1	ИК-01	452
1500	360	47	1	1	1	ИК-01	452
1500	360	47	1	1	1	ИК-02	456
1500	360	47	1	1	1	ИК-02	456
1500	360	53,5	1	1	1	Н-01	477
1500	360	53,5	1	1	1	Н-01	477
1500	540	67,5	1	1	1	ИК-01	668
1500	540	67,5	1	1	1	ИК-01	668
1500	540	67,5	1	1	1	ИК-02	672
1500	540	67,5	1	1	1	ИК-02	672
1500	540	71,5	1	1	1	Н-02	707
1500	540	71,5	1	1	1	Н-02	707
1500	720	79	1	1	1	ИК-01	877
1500	720	79	1	1	1	ИК-01	877
1500	720	79	1	1	1	ИК-02	881
1500	720	79	1	1	1	ИК-02	881
1500	720	87	1	1	1	Н-02	919
1500	720	87	1	1	1	Н-02	919
1500	240	37,5	1	1	1	ИК-01	307
1500	240	37,5	1	1	1	ИК-01	307
1500	240	37,5	1	1	1	ИК-02	311
1500	240	37,5	1	1	1	ИК-02	311
1500	240	38,5	1	1	1	Н-01	327
1500	240	38,5	1	1	1	Н-01	327
1500	480	47	1	1	1	ИК-01	574
1500	480	47	1	1	1	ИК-01	574
1500	480	47	1	1	1	ИК-02	578
1500	480	47	1	1	1	ИК-02	578
1500	480	53,5	1	1	1	Н-01	599
1500	480	53,5	1	1	1	Н-01	599
1500	480	47	1	1	1	ИК-01	575
1500	480	47	1	1	1	ИК-01	575
1500	480	47	1	1	1	ИК-02	579
1500	480	47	1	1	1	ИК-02	579
1500	480	53,5	1	1	1	Н-01	600
1500	480	53,5	1	1	1	Н-01	600
1500	180	151	1	1	1	ИК-01	392
1500	180	151	1	1	1	ИК-01	423
1500	180	151	1	1	1	ИК-02	396
1500	180	151	1	1	1	ИК-02	427
1500	360	287	1	1	1	ИК-01	755
1500	360	287	1	1	1	ИК-01	818
1500	360	287	1	1	1	ИК-02	759
1500	360	287	1	1	1	ИК-02	822
1500	240	185	1	1	1	ИК-01	501
1500	240	185	1	1	1	ИК-01	544
1500	240	185	1	1	1	ИК-02	505
1500	240	185	1	1	1	ИК-02	548
1500	480	321	1	1	1	ИК-01	925
1500	480	321	1	1	1	ИК-01	999
1500	480	321	1	1	1	ИК-02	929
1500	480	321	1	1	1	ИК-02	1003
1500 (2 шт.)	240	175	2	2	1	Н-01/800 – 2 шт., влагонакопительный модуль (h=800 мм) – 1 шт.	476
1500 (2 шт.)	240	175	2	2	1	Н-01/800 – 2 шт., влагонакопительный модуль (h=800 мм) – 1 шт.	476











## ООО «ВОЛЬТ-СПБ»

### Адрес:

198095, г. Санкт-Петербург,  
Митрофаньевское ш., д. 5Е,  
лит. А, пом. 36

### Телефон:

+7 812 407-28-52

**График работы:** с 8:00 до 17:00  
по московскому времени

### Сайт:

[www.volt-spb.ru](http://www.volt-spb.ru)  
[www.zmeya-spb.ru](http://www.zmeya-spb.ru)

### Электронная почта:

[info@volt-spb.ru](mailto:info@volt-spb.ru)  
[mail@zmeya-spb.ru](mailto:mail@zmeya-spb.ru)

### Регистрационная информация:

ОГРН — 1107847080186  
ИНН — 7810582416  
КПП — 783901001