



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»

 О компании	5
Что отличает нас от остальных?	5
«ВОЛЬТ-СПБ» в цифрах	6
 О заземлении.....	7
Тренды в заземлении	7
Устройства заземляющие	8
Области применения	9
 Активное соляное заземление	10
Активный соляной электрод «УДАВ».....	10
Активный соляной электрод «ПИТОН».....	11
Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (необслуживаемый)	13
Активный соляной электрод «10 Ом» (необслуживаемый).....	14
Условные обозначения	15
Преимущества.....	16
Комплектность поставки	17
 Типовое глубинное заземление.....	21
Типовой глубинный электрод «КОБРА».....	21
Условные обозначения	22
Преимущества	22
Комплектность поставки	22
 Графитовое заземление	24
Объемный графитовый электрод «АСПИД»	24
Условные обозначения	25
Преимущества.....	25
Комплектность поставки.....	25
 Монтаж	27
 Шефмонтаж.....	27
 Упаковка.....	28
 Гарантии и сертификаты	29
 Приложения	
Приложение 1. Референс-лист ключевых проектов поставленного оборудования производства «ВОЛЬТ-СПБ» за период 2012-2021 гг.	31
Приложение 2. Количество необходимых необслуживаемых активных соляных электродов в зависимости от нормируемого сопротивления ЗУ ПС и удельного сопротивления грунта	41
Приложение 3. Количество необходимых необслуживаемых активных соляных электродов в зависимости от нормируемого сопротивления опор ВЛ и удельного сопротивления грунта	43
Приложение 4. Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов	44
Приложение 5. Допустимые значения нормируемых сопротивлений заземляющих устройств	45

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

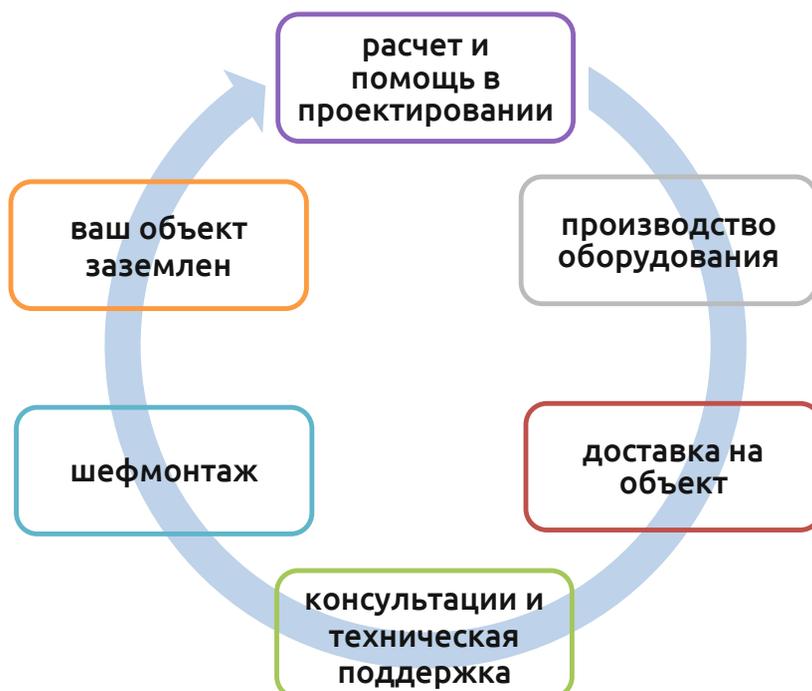
Мы работаем по системе менеджмента качества, соответствующей требованиям СТО Газпром 9001-2018 и ISO 9001:2015



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

11

лет

**лет на рынке
заземления**

120

**моделей
электродов**

4 680

**необслуживаемых электродов
эксплуатируются на объектах**

8

**сертификатов
соответствия**

320

**проектных институтов
сотрудничают с нами**

1 000

**квадратных
метров – площадь
производственных
помещений**

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

Компания нацелена на создание новых моделей заземляющих устройств, совершенствование выпускаемой продукции и высокий уровень сервиса клиентов.

О заземлении

Заземляющее устройство (ЗУ) – это неотъемлемая часть любой электроустановки, которое выполняет следующие функции:

- обеспечение электробезопасности;
- обеспечение электромагнитной совместимости оборудования;
- отвод в грунт токов молнии;
- обеспечение требуемых режимов и надежной работы электроустановки, системы или оборудования.

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 (от 100 Ом*м согласно п. 01-10-03 ГОСТ 57190-2016) не обеспечивают достижение целевого показателя – нормируемого значения сопротивления ЗУ. В данных грунтах хорошо себя зарекомендовало электролитическое заземление.

Тренды в электролитическом заземлении

На российском рынке заземления для высокоомных грунтов отмечается увеличение доли электролитического заземления. За период с 2012 по 2020 годы доля выросла с 5% до 18%¹.

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: 8 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.



¹ Источник: данные компании.

Устройства заземляющие

ООО «ВОЛЬТ-СПБ» разрабатывает, производит и поставляет устройства заземляющие (УЗМ) под собственной ТМ «ЗМЕЯ». Данные технические решения уже завоевали доверие заказчиков и проектных институтов благодаря своей эффективности, наличию типовых решений и подтвержденному опыту эксплуатации.

На сегодняшний день наша компания производит 3 типа заземлителей:

Активные соляные электроды

Современный тип заземлителя, специально разработанный для использования в грунтах от 100 Ом•м и в условиях ограниченной площади для организации ЗУ. Позволяет достигнуть нормируемого сопротивления контура заземления минимальным количеством электродов по сравнению с другими видами заземлителей.

Рекомендуется применять на объектах, где существует необходимость в достижении низкого значения сопротивления, например, 0,5 Ом для заземления контура ПС 110 кВ согласно п. 1.7.90 ПУЭ.

Типовые глубинные электроды

Усовершенствованный тип классического заземлителя из круглой стали, разработанный для применения в мягких грунтах с удельным сопротивлением до 300 Ом•м.

Рекомендуется применять для организации ЗУ на объектах, где отсутствует необходимость в достижении низких значений сопротивления, например, 30 Ом для организации повторного заземления электроустановки согласно п. 1.7.101 ПУЭ.

Объемные графитовые электроды

Тип заземлителя, разработанный для применения в грунтах с удельным сопротивлением от 100 до 1000 Ом•м.

Рекомендуется применять для организации ЗУ на объектах с крепкими и водонасыщенными грунтами (болотистые, затапливаемые территории), где отсутствует необходимость в достижении низких значений сопротивления, например, 20 Ом для организации заземления опоры ВЛ согласно п. 2.5.129 ПУЭ.

Области применения

Устройства заземляющие 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.

Активное соляное заземление

Ведущие проектные организации выбирают электролитическое заземление за его эффективность, подтвержденную многолетним опытом эксплуатации.

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

ООО «ВОЛЬТ-СПБ» производит активные соляные электроды следующих серий: «УДАВ», «ПИТОН», 10 Ом».

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 (рекомендуемый²) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: медный отвод (стандартно) / монтажная полоса (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.

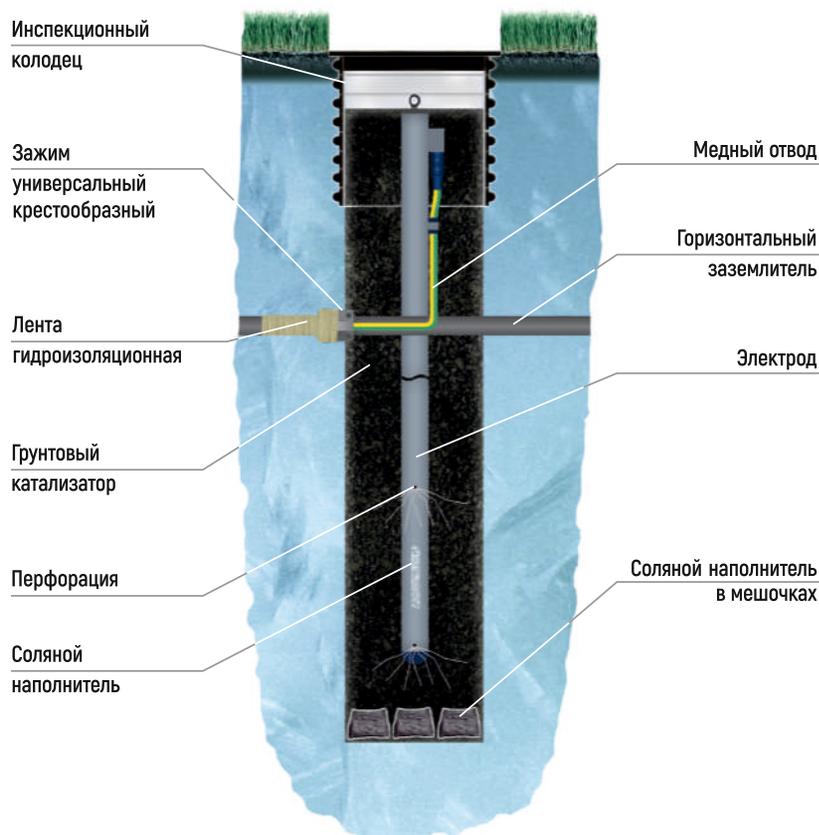


Рис. 1. Активный соляной электрод «УДАВ» (вертикальное исполнение)

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

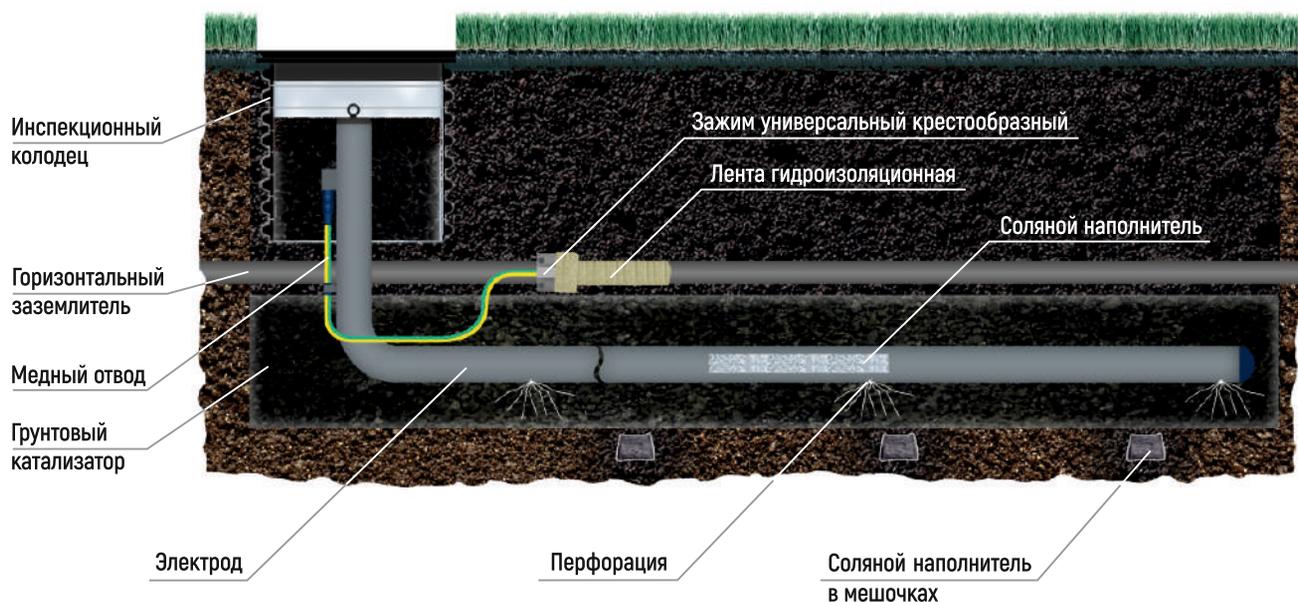


Рис. 2. Активный соляной электрод «УДАВ» (горизонтальное исполнение)

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 серия 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) / монтажная полоса (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.

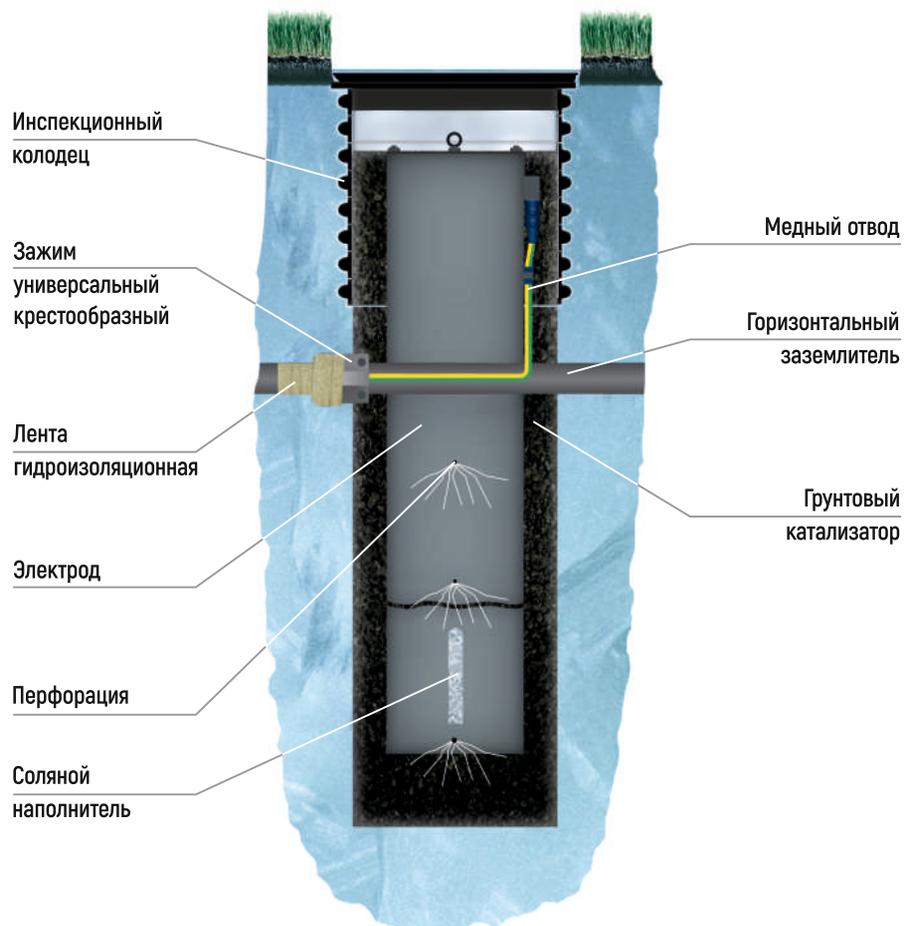


Рис. 3. Активный соляной электрод «ПИТОН» (вертикальное исполнение)

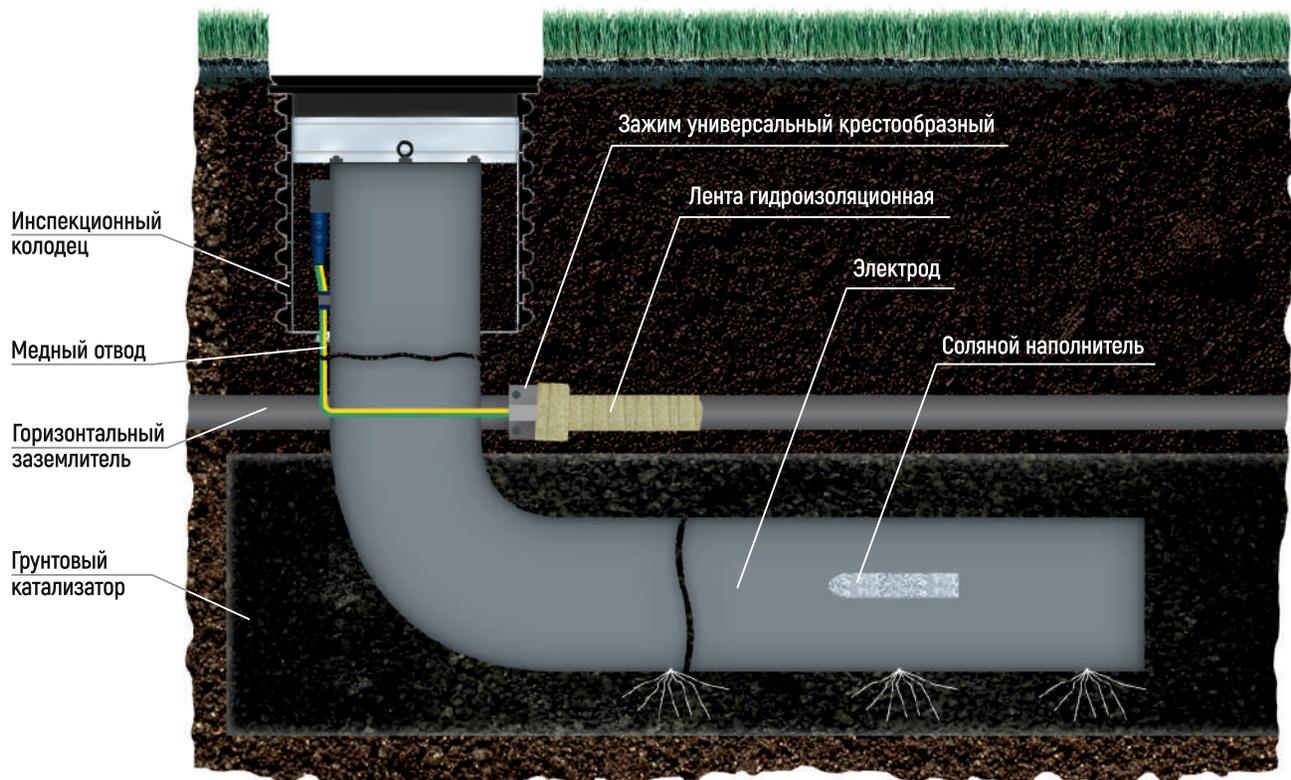


Рис. 4. Активный соляной электрод «ПИТОН» (горизонтальное исполнение)

Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (необслуживаемый)

Данная серия 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) / монтажная полоса (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.

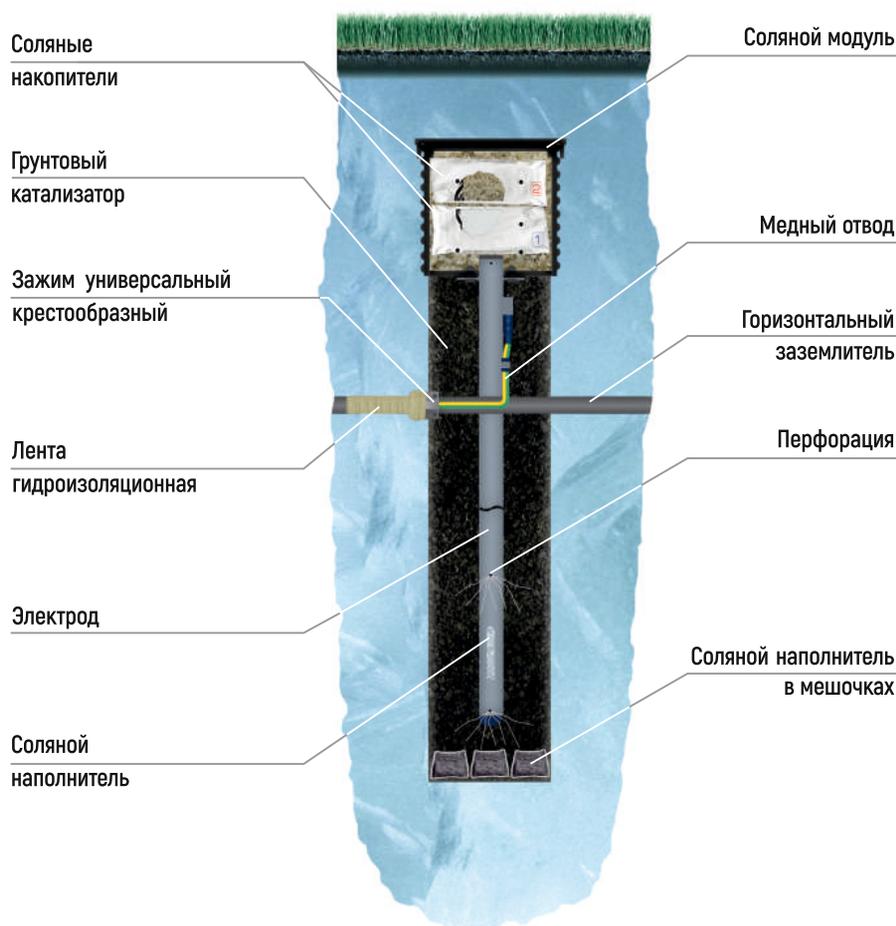


Рис. 5. Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (вертикальное исполнение)

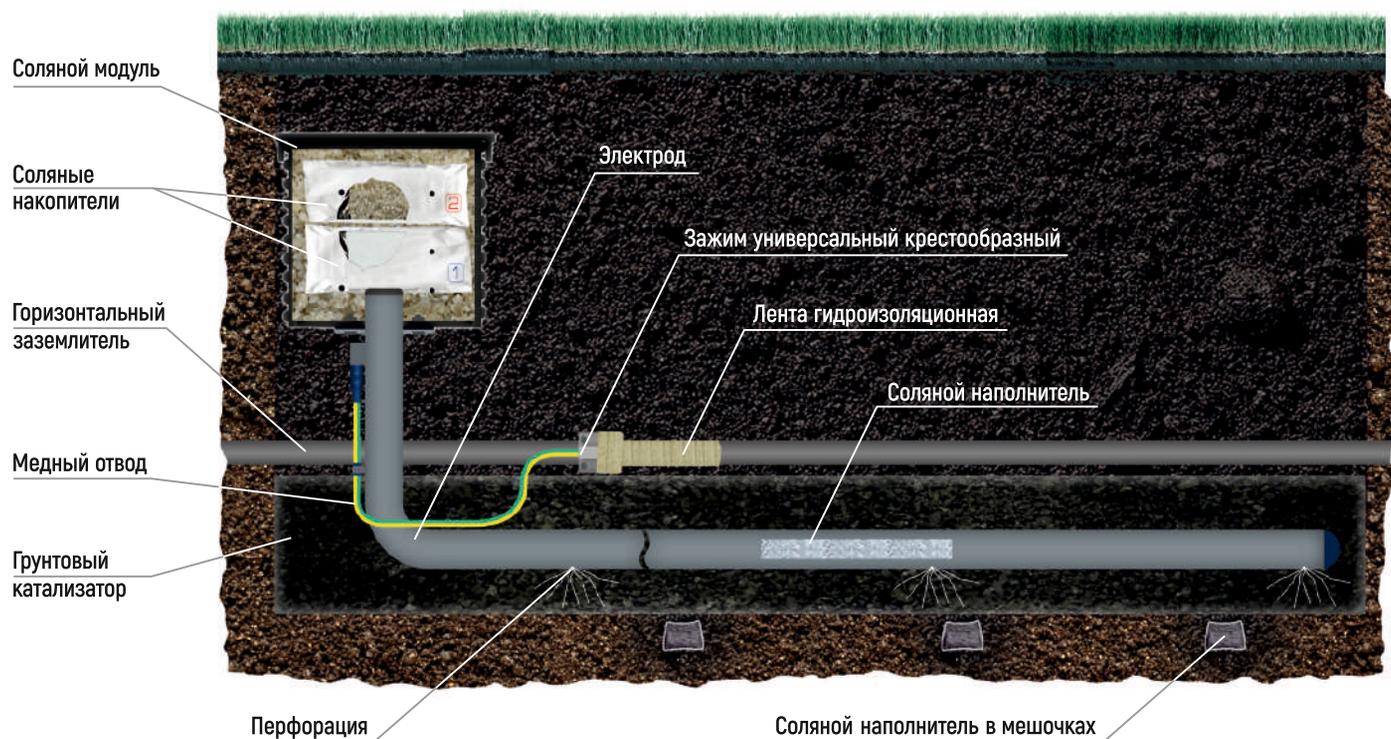


Рис. 6. Активный соляной электрод «Н-УДАВ» (горизонтальное исполнение)

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 серия необслуживаемого электрода горизонтального исполнения – «10 Ом» с улучшенными характеристиками и увеличенным гарантийным сроком службы.

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

- Увеличен гарантийный срок службы до 5 лет (соляной наполнитель из электрода вынесен в дополнительный соляной модуль увеличенного объема, и предусмотрены соляные накопители с 4-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 ЗУ (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, 6 м;
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: два медных отвода (стандартно) / монтажная полоса (опционально);
- тип электрода: необслуживаемый (на весь срок эксплуатации);
- модуль соляной: «Н-04/365» – 4 шт. (для 3-х метрового электрода), 8 шт. (для 6-ти метрового электрода);
- модуль влагонакопительный – 2 шт. (для 3-х метрового электрода), 4 шт. (для 6-ти метрового электрода);
- срок службы: 30 лет.



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

Условные обозначения



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-04/365 (высота модуля 365 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).

Преимущества

Высокая эффективность

Один активный соляной электрод заменяет до 10 классических заземлителей.

Минимальная площадь для размещения заземлителей

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

Постоянное значение сопротивления заземляющего устройства

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

Индивидуальные решения

Разработка и изготовление нестандартных решений по техническому заданию заказчика.

Подтвержденный опыт

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

Экономия бюджета

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

Долговечность

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

Профессионализм

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

Техническое сопровождение

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

Простой монтаж

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

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 «ГЭК-30», кг	Масса «СНАП-24», кг	Масса нетто комплекта, кг
«УДАВ»				
3	19 (21) ³	180 (240)	37,5	245 (307)
6	35 (38)	360 (480)	48	451 (575)
9	52	540	67,5	668
12	69	720	79	877
«ПИТОН»				
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)
«Н-УДАВ»				
3	20 (22)	180 (240)	37,5 (38,5)	264 (327)
6	36 (39)	360 (480)	54,5	476 (600)
9	53	540	71,5	707
12	70	720	87	919
«10 Ом»				
3	21	240	155	442
6	37	480	295	859

Таблица 2. Комплектующие для активных соляных электродов

Наименование	Описание
<p>Соляной наполнитель «СНАП-24»</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>Грунтовый катализатор «ГЭК-30»</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>

³ В скобках указаны значения для горизонтального исполнения электродов

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-02», «Н-04/365»)</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 антикоррозионную защиту.</p>
Инструменты, расходные материалы для монтажа	
<p>Воронка</p> 	<p>Воронка используется для заполнения электрода соляным наполнителем «СНАП-24».</p>

Наименование	Описание
Инструменты, расходные материалы для монтажа	
<p data-bbox="349 309 555 339">Ключ рожковый</p> 	<p data-bbox="735 358 1393 484">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 data-bbox="298 553 607 583">Ключ гаечный торцевой</p> 	<p data-bbox="735 617 1386 709">Ключ гаечный торцевой используется для закрепления соляного модуля. Поставляется только с необслуживаемым электродом «Н-УДАВ».</p>
<p data-bbox="277 796 628 826">Нож с выдвижным лезвием</p> 	<p data-bbox="735 858 1382 950">Нож строительный предназначен для вскрытия пакетов/упаковки и снятия с конца медного отвода изоляции (поставляется в комплекте 1 шт. на ящик).</p>
<p data-bbox="289 1040 617 1069">Отвертка крестообразная</p> 	<p data-bbox="735 1056 1365 1182">Крестообразная отвертка предназначена для вкручивания саморезов в крышку инспекционного колодца/соляного модуля (отвертка крестовая поставляется в комплекте 1 шт. на ящик).</p>
<p data-bbox="350 1221 550 1251">Перчатки (пара)</p> 	<p data-bbox="735 1311 1393 1437">Строительные перчатки используются при монтаже электрода. Их основная функция – защита рук монтажника от механических воздействий и повреждений.</p>

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

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1.	Необслуживаемый активный соляной электрод ТУ 3418-001-65897260-2012	1	компл.
В один комплект необслуживаемого активного соляного электрода АС-6НВМ-Н-УДАВ входит:			
1.1	Электрод из нержавеющей стали вертикального исполнения, модульный, L=6000 мм, d=60 мм, толщина стенки 4 мм	1	шт.
1.2	Медный отвод для подключения к контуру заземления L=1 500 мм, сечение 95 мм ² (закреплен на электроде)	1	шт.
1.3	Соляной наполнитель «СНАП-24»	53,5	кг
1.4	Грунтовый катализатор «ГАК-30»	360	кг
1.5	Соляной модуль с соляными накопителями «Н-01», D=300 мм, h=300 мм	1	шт.
1.6	Зажим универсальный крестообразный, 80x80 мм, толщина пластин 2 мм	1	шт.
1.7	Лента гидроизоляционная, длина 10 м, ширина 50 мм	1	шт.
1.8	Паста контактная проводящая, 100 г (на один ящик)	1	шт.
1.9	Инструменты, расходные материалы для монтажа:	1	компл.
	- воронка (на один ящик)	1	шт.
	- ключ рожковый (на один ящик)	2	шт.
	- ключ торцевой (на один ящик)	1	шт.
	- нож с выдвижным лезвием (на один ящик)	1	шт.
	- отвертка крестообразная (на один ящик)	1	шт.
	- пара перчаток (на один ящик)	1	шт.
1.10	Паспорт (на партию)	1	шт.
1.11	Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.

Типовое глубинное заземление

Активно применяется на объектах, где ограничена площадь для монтажа заземляющего устройства. Сборная конструкция электрода позволяет достичь водоносных слоёв или грунта с низким удельным сопротивлением, тем самым обеспечивая требуемое значение сопротивления заземляющего устройства.

ООО «ВОЛЬТ-СПБ» производит типовые глубинные электроды под серией «КОБРА».

Типовой глубинный электрод «КОБРА»

Представляет собой заземлитель вертикального исполнения длиной до 15 м. Электрод «КОБРА» состоит из одного или нескольких стержней длиной 1,5 м, которые соединены между собой резьбовыми муфтами. Для облегчения монтажа с одной стороны стержня устанавливается стартовый наконечник, с другой – удароприемная головка для погружения электрода в грунт.

Характеристики:

- диаметр электрода: 16 мм;
- исполнение: вертикальное (рис. 9);
- длина электрода: 1,5/3/4,5/6/7,5/9/10,5/12/13,5/15 м;
- материал электрода: нержавеющая сталь (рекомендуемый) / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: при помощи зажима универсального крестообразного;
- срок службы: 30 лет.

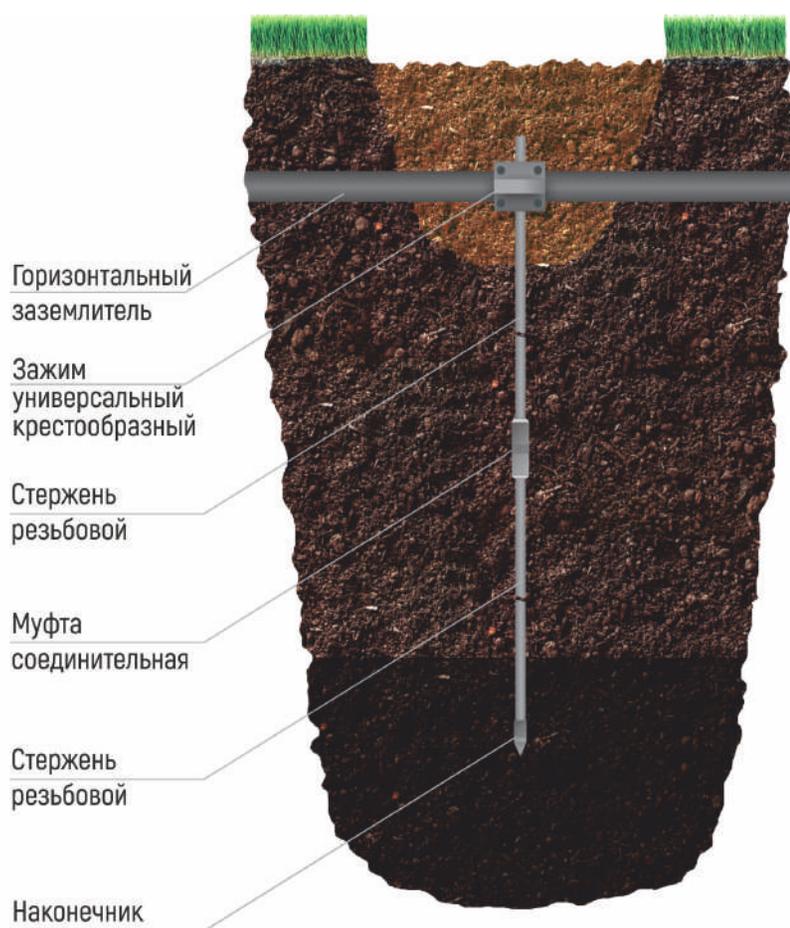
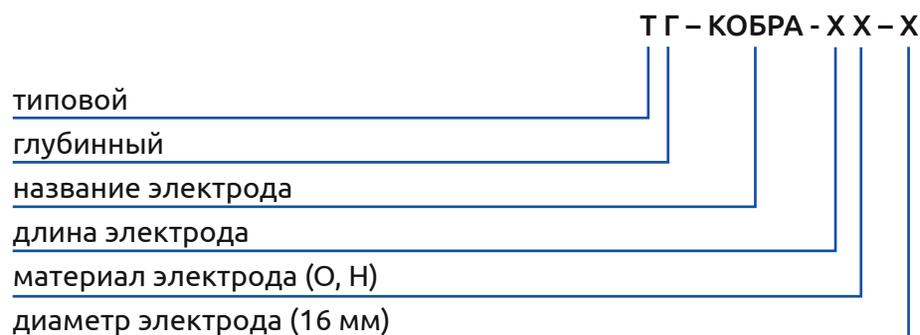


Рис. 9. Типовой глубинный электрод «КОБРА»

Условные обозначения



Модификация:

Материал электрода:

- О – оцинкованная сталь;
- Н – нержавеющая сталь.

Длина электрода:

1,5 м, 3 м, 4,5 м, 6 м, 7,5 м, 9 м, 10,5 м, 12 м, 13,5 м, 15 м.

Пример записи: ТГ-КОБРА-3О-16 – типовой глубинный электрод «КОБРА», длина 3 м, материал – оцинкованная сталь, диаметр 16 мм.

Преимущества

Удобный и быстрый монтаж

Продуманная конструкция заземлителя позволяет безопасно и в короткие сроки смонтировать электрод длиной до 15 метров.

Минимальная площадь

Сборная конструкция электрода позволяет добиться нормируемого сопротивления ЗУ одним очагом заземления и осуществить монтаж непосредственно вблизи стен зданий и сооружений.

Комплектность поставки

Типовые глубинные электроды поставляются комплектно в соответствии с ТУ 3418-001-65897260-2012.

В комплект поставки типового глубинного электрода «КОБРА» входит:

- наконечник стартовый;
- стержень резьбовой;
- муфта соединительная;
- головка монтажная (рекомендуемое количество для заказа – 1 шт. на 10 стержней);
- насадка на перфоратор (заказывается отдельно, рекомендуемое количество для заказа – 1 шт. на 100 стержней);
- зажим универсальный крестообразный;
- инспекционный колодец ИК-01/ИК-02 (заказывается отдельно);
- паста контактная проводящая (заказывается отдельно);
- лента гидроизоляционная (заказывается отдельно);
- паспорт (1 шт. на партию) и инструкция по монтажу (1 шт. на ящик).

**Таблица 4. Пример внесения комплекта типового глубинного электрода
в проектную и рабочую документацию**

Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1.	Типовой глубинный электрод ТГ-КОБРА-ЗО-16 ТУ 3418-001-65897260-2012	3	компл.
В один комплект ТГ-КОБРА-ЗО-16 входит:			
1.1	Наконечник стартовый оцинкованный	1	шт.
1.2	Стержень резьбовой оцинкованный	2	шт.
1.3	Муфта соединительная оцинкованная	2	шт.
1.4	Головка монтажная	1	шт.
1.5	Зажим универсальный крестообразный	1	шт.
1.6	Паспорт (на партию)	1	шт.
1.7	Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.
2	Насадка на перфоратор (на партию)	1*	шт.
3	Паста контактная проводящая	1*	шт.
4	Лента гидроизоляционная	1*	шт.

* данные позиции заказываются отдельно.

Графитовое заземление

Разработано для организации ЗУ в грунтах, где применение традиционных заземлителей невозможно ввиду высокой крепости грунтов. Принцип работы графитового заземления основан на увеличении токоотдающей поверхности электрода за счёт локальной замены высокоомного грунта на низкоомную активную смесь «МАСТ» и инъекции её в околоэлектродное пространство.

ООО «ВОЛЬТ-СПБ» производит объёмные графитовые электроды под серией «АСПИД».

Объёмный графитовый электрод «АСПИД»

Представляет собой заземлитель вертикального исполнения длиной до 12 м. Электрод «АСПИД» состоит из одного или нескольких стержней длиной 1,5/3/6 м, соединённых между собой резьбовыми муфтами. Электрод и околоэлектродное пространство заполняется низкоомной активной смесью «МАСТ».

«МАСТ» представляет из себя токопроводящую многокомпонентную активную смесь с добавлением морозоустойчивого пластификатора. «МАСТ» не подвержена вымыванию и растрескиванию на протяжении всего процесса эксплуатации.

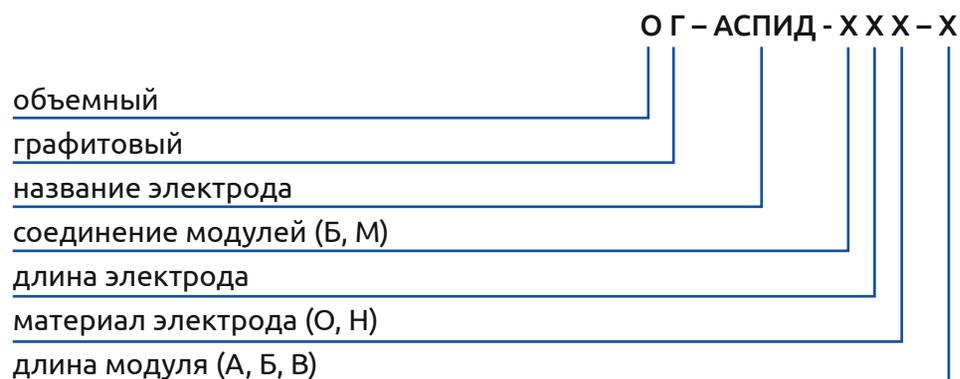
Характеристики:

- диаметр электрода: не менее 25 мм;
- исполнение: вертикальное (рис. 10);
- длина электрода: 1,5/3/4,5/6/7,5/9/10,5/12 м, электроды длиной более 6 м изготавливаются исключительно модульного типа;
- материал электрода: нержавеющая сталь / оцинкованная сталь;
- способ подключения к проводнику: при помощи монтажной насадки при помощи сварного или болтового соединения;
- срок службы: 30 лет.



Рис. 10. Объёмный графитовый электрод «АСПИД»

Условные обозначения



Длина модуля:

- А – длина модуля 1,5 м;
- Б – длина модуля 3 м;
- В – длина модуля 6 м.

Материал электрода:

- О – оцинкованная сталь;
- Н – нержавеющая сталь.

Длина электрода:

1,5 м, 3 м, 4,5 м, 6 м, 7,5 м, 9 м, 10,5 м, 12 м.

Соединение модулей:

- Б – цельнометаллический;
 - М – соединение модулей между собой при помощи резьбовых муфтовых соединений.
- По требованию заказчика возможно соединение модулей между собой при помощи фланцевых болтовых соединений.

Пример записи:

ОГ-АСПИД-М6О-А – объемный графитовый электрод «АСПИД», длина электрода 6 м, материал оцинкованная сталь, длина модуля 1,5 м, модули соединены между собой при помощи резьбовых муфтовых соединений.

Преимущества

Возможность монтажа в водонасыщенных грунтах

За счёт пластификации многокомпонентный состав «МАСТ» не вымывается под воздействием грунтовых вод.

Эффективность

Обладает повышенной эффективностью по сравнению с традиционными заземлителями.

Комплектность поставки

Объемные графитовые электроды поставляются комплектно в соответствии с ТУ 3418-001-65897260-2012.

В комплект поставки объемного графитового электрода «АСПИД» входит:

- электрод в составе:
 - насадка монтажная;
 - электрод трубный модульный*;
 - муфта резьбовая соединительная*;
 - коронка стартовая;
- многокомпонентная активная смесь токопроводящая «МАСТ»*;
- насадка на отбойный молоток/перфоратор (на партию);
- инструменты, расходные материалы для монтажа (на один ящик);
- паспорт (на партию);
- инструкция по монтажу (на один ящик).

* количество зависит от длины электрода.

Таблица 5. Пример внесения комплекта объемного графитового электрода в проектную и рабочую документацию

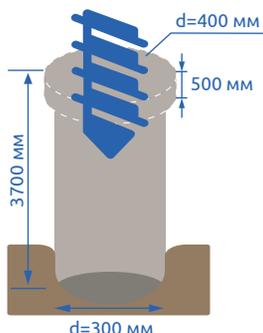
Поз.	Наименование	Кол.	Прим.
1.	Объемный графитовый электрод ОГ-АСПИД-М60-А ТУ 3418-001-65897260-2012	1	компл.
В один комплект ОГ-АСПИД-М60-А входит:			
1.1	Электрод из оцинкованной стали в составе:	1	шт.
	Насадка монтажная	1	шт.
	Электрод трубный модульный, L=1 500 мм	4	шт.
	Муфта резьбовая соединительная	3	шт.
	Коронка стартовая	1	шт.
2	Многокомпонентная активная смесь токопроводящая «МАСТ»	24	кг.
3	Насадка на отбойный молоток/перфоратор (на партию)	1	шт.
4	Инструменты, расходные материалы для монтажа (на один ящик)	1	компл.
5	Паспорт (на партию)	1	шт.
6	Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.

Монтаж

Монтаж устройств заземляющих должен выполняться в строгом соответствии с рабочим проектом и инструкцией по монтажу.

Комплект поставки включает в себя базовый набор инструментов для сборки электродов и подключения их к контуру заземления, а также подробные пошаговые инструкции по монтажу:

1. Пробурить скважину.

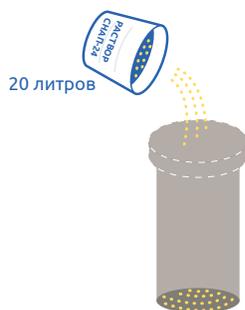


2. Засыпать в ёмкость с водой.

Тщательно размешать до полного растворения.



3. Пролить скважину.



4. Снять верхний защитный пакет.



Рис. 11. Пример пошаговой инструкции на необслуживаемый активный соляной электрод вертикального исполнения

Шефмонтаж

«ВОЛЬТ-СПБ» предоставляет услуги по шефмонтажу устройств заземления. 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

Упаковка

Мы уделяем большое внимание упаковке продукции, чтобы обеспечить ее сохранность до момента проведения монтажа. Комплектующие изделий поставляются во влагозащищенных деревянных ящиках, электроды поставляются в обрешетке. Грунтовый катализатор «ГАК-30», соляной наполнитель «СНАП-24», многокомпонентная активная смесь токопроводящая «МАСТ» упаковываются в бумажные трехслойные или полиэтиленовые мешки и укладываются в деревянные влагозащищенные ящики.

При отправке в районы Крайнего Севера устройства заземляющие поставляются в упаковке согласно ГОСТ 15846-2002 «Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение».



Фото 5-8. Стандартная заводская упаковка комплектов устройств заземляющих

Гарантии и сертификаты

Электроды нашего производства имеют необходимые сертификаты соответствия ГОСТ Р и СДС ИНТЕРГАЗСЕРТ, а система менеджмента качества ООО «ВОЛЬТ-СПБ» соответствует требованиям ISO 9001:2015 и СТО Газпром 9001-2018.

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

Срок гарантии на устройства заземляющие производства «ВОЛЬТ-СПБ» – 36 месяцев с момента монтажа или 48 месяцев с момента отгрузки продукции со склада. Производитель гарантирует соответствие УЗМ требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий транспортировки, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных паспортом и инструкцией по монтажу.

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



Срок действия сертификата с 12.10.2018 по 11.10.2021

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



Срок действия сертификата с 25.06.2019 по 24.06.2022

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



Срок действия сертификата с 26.03.2020 по 25.03.2023

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



Срок действия сертификата с 03.07.2020 по 02.07.2021

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



Срок действия заключения с 25.08.2020 по 25.08.2021

**Сертификат соответствия
№ РОСС RU.АЖ49.Н01030**



Срок действия сертификата
с 08.02.2021 по 07.02.2024

**Сертификат соответствия
№ РОСС RU.АЖ49.Н01032**



Срок действия сертификата
с 08.02.2021 по 07.02.2024

**Сертификат соответствия
№ РОСС RU.АЖ49.Н01221**



Срок действия сертификата
с 30.03.2021 по 29.03.2024

**Сертификат соответствия
№ РОСС RU.НВ56.Н00715**



Срок действия сертификата
с 29.11.2019 по 28.11.2022

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



**Протокол №149-20/1 от 10.12.2020
г. результатов испытаний активных
соляных электродов в РГУ нефти и
газа им. И.М. Губкина**



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



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



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 2012-2021 гг.

№ п/п	Наименование заказчика	Наименование объекта	Тип электрода
Объекты нефтегазовой отрасли			
1	ПАО «Газпром»	Система магистральных газопроводов Бованенково – Ухта	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Северо-Европейский газопровод. Участок Грязовец – Выборг	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Конденсатопровод Уренгой – Сургут	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Нефтеконденсатопровод Уренгой – Пур-Пэ	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Газопровод Чусовой – Березники – Соликамск	Активные соляные электроды АС-ЗОВ-А-УДАВ
		Установка стабилизации конденсата ачимовских залежей Надым-Пур-Тазовского региона	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Газопровод-отвод к с. Подгорное (с/х «Рудовский»)	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Крановые узлы магистрального газопровода «Сила Сибири». Этапы 2.5, 2.6	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-А-УДАВ
		ДКС Нижне-Квакчикского газоконденсатного месторождения	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН
		Межпоселковый газопровод (Вологодская область)	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-Б-УДАВ
		Реконструкция УКПГ Нижне-Квакчикского месторождения. Установка комплексной подготовки газа. Внутриплощадочные сети электрические	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-ПИТОН
		ДКС Нижне-Квакчикского газоконденсатного месторождения	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН
		Газопровод-отвод и ГРС-2 (г. Воркута, респ. Коми)	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		ДКС Еты-Пуровского газового месторождения	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-6НВМ-Н-УДАВ
2	ПАО «Газпром нефть»	Новопортовское месторождение	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН

		Восточно-Мессояхское и Западно-Мессояхское месторождения	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН, АС-6НГ-А-ПИТОН, АС-3НВ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-УДАВ
		ПС 110/35/6 кВ «Спорышевская»	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
		Цифровая подстанция 110/35/10 кВ «Север» на Новопротовском НГКМ	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Напорный нефтепровод Ен-Яхинского месторождения. Площадки УЗА	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
		ПСП Тазовского НГКМ ПС 35/10 кВ	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ
		Обустройство Восточно-Мессояхского месторождения (АО «Мессояханефтегаз»)	Объемные графитовые электроды ОГ-АСПИД-М60-А
3	ООО «Газпромнефть-Заполярье»	Обустройство Ен-Яхинского месторождения. ТЗРУ.	Объемные графитовые электроды ОГ-АСПИД-М6Н-А
4	ПАО «Роснефть»	Ванкорское месторождение (АО «Ванкорнефть»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Сузунское месторождение (АО «Сузун»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Конденсатопровод с Восточно-Уренгойского лицензионного участка до станции Коротчаево (АО «Роспан»)	Активные соляные электроды АС-6НГ-А-ПИТОН, АС-3НВ-А-УДАВ
		Газотурбинная электростанция Восточно-Уренгойского лицензионного участка (АО «Роспан»)	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН, АС-6ОВ-А-УДАВ
		Куюмбинское месторождение (ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз»)	Активные соляные электроды АС-6НГ-А-ПИТОН
		Нижневартовское нефтеперерабатывающее объединение (ООО «ННПО»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Губкинское месторождение (ООО «РН-ПУРНЕФТЕГАЗ»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-ПИТОН
5	ПАО «Лукойл»	Установка подготовки товарного газа и установка комплексной подготовки газа Южно-Мессояхского газоконденсатного месторождения	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ

		Установка подготовки товарного газа Хальмерпаутинского газоконденсатного месторождения	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Строительство ГРП с узлом коммерческого учета природного газа (ООО «Лукойл-УНП»)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ
		Салекаптское нефтегазоконденсатное месторождение	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
6	ПАО «Новатэк»	Порт Сабетта проекта «Ямал СПГ»	Активные соляные электроды АС-3НГ-А-УДАВ, АС-3НВ-А-УДАВ, АС-12НВМ-А-УДАВ
		Установка комплексной подготовки газа. Яро-Яхинское нефтегазоконденсатное месторождение на период ОНР (АО «Арктикгаз»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Терминал по производству и перегрузке СПГ производительностью 660 тыс.т. (ООО «Криогаз-Высоцк»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Обустройство Салмановского (Утреннего) НГКМ. Сети электроснабжения (ООО «Арктик СПГ-2»)	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ
		Обустройство Ярудейского месторождения	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
		Харбейское нефтегазоконденсатное месторождение. Узлы запорной арматуры	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
		Система транспорта газового конденсата от УКПГ до точки врезки в конденсатопровод	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
		Обустройство юрских залежей Западно-Юрхаровского ГКМ. Установка утилизации промышленных стоков. Полигон буровых отходов.	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-УДАВ
		Обустройство Ево-Яхинского НГКМ	Объемные графитовые электроды ОГ-АСПИД-Б3О-Б

7	ПАО «СИБУР Холдинг»	Амурский газохимический комплекс (АГХК). ПС 220 кВ «Строительная»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
8	АО «Таймыргаз»	Пеляткинское газоконденсатное месторождение	Активные соляные электроды АС-6ОВМ-А-УДАВ
9	ООО «Иркутская нефтяная компания»	ПС 110/10 кВ «Полимер»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
10	АО «Зарубежнефть» (Total)	Харьгинское нефтяное месторождение	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН
11	ООО «Инвест Трейд»	Обустройство Каменского нефтяного месторождения. Внешнее электроснабжение. ПС 110/10 кВ «Каменка»	Активные соляные электроды АС-6ОВМ-А-УДАВ
12	ГУП РК «Черноморнефтегаз»	Строительство ГРС с. Горностаевка Ленинского района с газопроводом-отводом	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
13	ОАО «НК «Янгпур»	УПГ Метельного месторождения	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
14	ООО «РусГазАльянс»	Семаковское газовое месторождение	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ, АС-6НВ-Н-УДАВ
Объекты горнодобывающей промышленности			
15	ООО «Русдрагмет» (АО «Базовые металлы»)	Месторождение Кекура	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН, АС-6НВ-А-УДАВ, АС-3МВ-А-УДАВ Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
16	ПАО «ГМК «Норильский никель»	Быстринский ГОК	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НГ-А-УДАВ, АС-3ОВ-А-УДАВ
		Рудник «Таймырский»	Активные соляные электроды АС-6НВМ-А-УДАВ
17	АО «Апатит»	Апатит-нефелиновые месторождения: Восточный рудник, Кировский рудник, Расвумчоррский рудник	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НГ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-УДАВ Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ Типовые глубинные электроды ТГ-КОБРА-Ц-16-3

18	ООО «Нерюнгри-Металлик» (Nordgold)	Месторождение Гросс	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-УДАВ
		Завод по производству взрывчатых веществ (АО «Орика СиАйЭс»)	Активные соляные электроды АС-6НГ-Б-ПИТОН
19	АО «Золото Камчатки»	Месторождение Аметистовое	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НГ-А-УДАВ, АС-6НВ-А-УДАВ
20	ООО «Богуславец»	Мало-Тарынское месторождение. Фабрика, дробильный комплекс, электрические сети	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НГ-Н-УДАВ
21	АО «Полюс Красноярск»	Олимпиадинский ГОК. Мачты молниезащиты	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НГ-Н-УДАВ
22	АО «Воркутауголь»	Шахта «Заполярная»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН, АС-6НГ-А-ПИТОН
		Шахта «Комсомольская»	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
23	ПАО «Северсталь»	Череповецкий металлургический комбинат	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НГ-А-УДАВ, АС-6НГ-А-ПИТОН
		Станки текстурирования на ЧерМК	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
24	АО «Кольская ГМК»	МЦ. ХМУ. Производство концентратов драгоценных металлов из остатка хлорного раствора ПНТП	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		Узел отгрузки концентрата	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН
		Площадка участка растарки и подачи извести. Участок растарки	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-ПИТОН
25	ООО «Удоканская медь»	ПС 220/35/10 кВ «Удоканский ГМК»	Активные соляные электроды АС-9НВМ-А-УДАВ
		ПС 220 кВ Блуждающий	Активные соляные электроды АС-9НВМ-А-УДАВ

26	Филиал АО «СО ЕЭС» ОДУ Урала	Заходы ВЛ 220 кВ Южноуральская ГРЭС-2 – Шагол с отпайкой на ПС Исаково, на ПС 220 кВ Томинский ГОК (Медная)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
27	АО «ЕВРАЗ КГОК»	Насосная ПНС	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
Объекты энергетической отрасли			
28	АО «ДРСК»	Реконструкция распределительных сетей 6/0,4 кВ ф. «Хлебозавод» (г. Алдан, Республика Саха (Якутия))	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НВ-Н-УДАВ Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ
		ПС 110 кВ КС-4 с двумя одноцепными ВЛ 110 кВ НПС-18 – КС-4	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-12НВМ-Н-УДАВ
		ПС 220 кВ КС-5 с трансформаторной мощностью 20 МВА	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ
29	АО «ДВЭУК»	Строительство новой ПС 35/10 кВ КС-2 с питающими ВЛ 35кВ РС(Я)	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ
30	АО «Интер РАО – Электрогенерация»	Верхнетагильская ГРЭС. Заземление АГРС, БКУ ЭХЗ	Активные соляные электроды АС-3НВ-А-УДАВ, АС-3НГ-А-УДАВ
31	ООО «Интер РАО – Инжиниринг»	Строительство Приморской ТЭС (г. Калининград)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
32	АО «Объединенная Энергетическая Компания»	ПС 110/20/10/6 кВ «Берсенеvская»	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
		ПС 220/20 кВ «Котловка»	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
		Реконструкция ПС 110/10кВ «Битца». 2 Этап. Строительство кабельных линий 220кВ «ТЭЦ-26 – ПС «Битца»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
33	АО «Норильско- таймырская энергетическая компания»	Норильская ТЭЦ-2. Здание ПТЭС	Активные соляные электроды АС-3ОГ-Б-ПИТОН

34	АО «УК ГидроОГК»	ТЭЦ «Советская гавань»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
35	ПАО «Россети Ленэнерго»	КЛ 35 кВ: ПС 12 – КТПМ 1887 – ПС 12А	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
		Строительство кабельной линии 35 кВ Приморская-1,2,3,6	Активные соляные электроды АС-6НВМ-Б-УДАВ, АС-12НВМ-Б-УДАВ
		Комплексное развитие электрических сетей Петроградского района Санкт-Петербурга	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
36	АО «Монди СЛПК»	ТЭЦ Монди СЛПК	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-15НВМ-Н-УДАВ
37	ПАО «Камчатскэнерго»	ПС 110/10 кВ «Зеленовские озерки»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ
38	ПАО «Россети Сибирь» (Горно-Алтайские электрические сети)	ВЛ 110 кВ ПС Урскульская	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-3НГ-Н-УДАВ
39	ПАО «ФСК ЕЭС»	Реконструкция КВЛ 500 кВ, 220 кВ и 110 кВ по переводу воздушных линий в кабельное исполнение на территории ИЦ «Сколково»	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ
		ИЦ «Сколково», трансформаторная подстанция «ТП 80», 20 кВ	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ
		Реконструкция ВЛ 220 кВ Ока-Бугры 1,2, Приокская – Бугры в районе д. Гришенки – МЭС Центра	Активные соляные электроды АС-12НВМ-Б-УДАВ
40	ПАО «Московская объединённая электросетевая компания»	КЛ 110 кВ «Аэропорт – Долгопрудная №1,2»	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ
		Сооружение кабельных заходов на ПС 110 кВ «Медведевская»	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ
		Строительство КЛ 220 кВ «Хованская – Лесная»	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-ПИТОН
		Переустройство ВЛ 110 кВ «Н. Кунцево – Солнцево 1,2» на участке ПС «Солнцево до проектируемого ЗПП в кабельное исполнение»	Типовые глубинные электроды ТГ-КОБРА-А30Ц-20А, ТГ-КОБРА-А9Ц-20А

41	ПАО «Магаданэнерго»	Строительство энергоисточника в г. Билибино	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ, АС-12НВМ-Н-УДАВ
42	АО «Полюс Магадан»	«Линии электропередачи 220 кВ «Усть-Омчуг – Омчак Новая» с распределительным пунктом 220 кВ и подстанцией 220 кВ «Омчак Новая»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
43	ООО «Газпром энерго»	КТП 6/0,4 кВ «Заозерный-1»	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
44	АО «Россети Тюмень»	ПС 110 кВ Роспан с питающими ВЛ 110 кВ I, II цепь. ВЛ 110 кВ Уренгой — Лимбя-Яха 2 цепь отпайка на ПС Роспан	Объемные графитовые электроды ОГ-АСПИД-БЗО-Б
Объекты возобновляемой энергетики			
45	ПАО «Фортум»	Сулинская ВЭС, Каменская ВЭС, Гуковская ВЭС	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-12НВМ-Н-УДАВ
46	ПАО «Энел Россия»	Строительство ветропарка «Кольская ВЭС» мощностью 201 МВт: ПС 150/35 кВ, ВЭУ, ВЛ 150 кВ, метеорологические башни	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
Объекты инфраструктуры			
47	ФГКУ Комбинат «Аргунь» Росрезерва	Объекты инфраструктуры комбината	Активные соляные электроды АС-ЗОВ-А-ПИТОН
48	АО «КРОКУС ИНТЕРНЭШНЛ»	Стадион «Ростов-Арена» к Чемпионату мира по футболу 2018 г.	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ, АС-ЗНВ-А-УДАВ
49	АО «Воентелеком»	Заземление объектов связи Министерства обороны России	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-А-УДАВ
50	Министерство Обороны Российской Федерации	Техническая позиция объекта 7350 (г. Оленегорск, Мурманская область)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
		Строительство медицинского центра на базе быстровозводимых конструкций (г. Новосибирск)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВМ-Н-УДАВ
		Техническая позиция объекта 7350 (г. Оленегорск, Мурманская область)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
51	ГБУЗ ЛО «Кингисеппская МБ»	Здание амбулатории	Необслуживаемые активные соляные электроды

			АС-ЗНГ-Н-УДАВ
52	ПАО «Ростелеком»	АТС 370 в г. Екатеринбург	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-10 Ом
		АТС в г. Пушкин	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н-УДАВ
53	АО «Теле2 – Санкт-Петербург»	Базовые станции	Типовые глубинные электроды ТГ-КОБРА-А6Ц-16Б
54	НПП «АМЭ»	Заземление трансформатора 6/0,4 в г. Санкт-Петербурге	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ
55	ООО «АШАН»	Гипермаркет АШАН (Московская обл.)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНВ-Н-УДАВ
56	ООО «ЭКСО-ГРУПП»	Жилой комплекс (Московская обл.)	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНГ-Н 10 Ом
57	Группа «Илим»	Строительство целлюлозно-картонного комбината в Усть-Улимске. Строительство ДПЦ4. Строительство ТП 56.	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ, АС-ЗНВ-Н-УДАВ
58	Казённое предприятие «Управление гражданского строительства»	Больница с родильным домом в Коммунарке	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-9НВМ-Н-УДАВ
Объекты транспортной системы			
59	АО «Узбекистон темир йуллари»	Тяговые подстанции ПС 110 кВ «Разъезд № 4» и ПС 220 кВ «Сардала» на территории Узбекистана	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-А-УДАВ
60	ОАО «Российские железные дороги»	Платформа Первомайская (г. Екатеринбург), реконструкция	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Модернизация линии связи на участке Бердяш – Михайловский завод	Активные соляные электроды АС-12НВМ-А-УДАВ, АС-12НВМ-Б-УДАВ, АС-ЗНВ-А-УДАВ Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ, АС-ЗНГ-Н-УДАВ
		Строительство второго пути на перегоне Кутыкан – Кувыкта Дальневосточной железной дороги	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-А-УДАВ

		Строительство разъезда на перегоне Пырей – Хасырей участка Сургут – Коротчаево Свердловской железной дороги	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Реконструкция станции Пеньковская Забайкальской железной дороги	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НГМ-Н-УДАВ
		Строительство разъезда на перегоне Пуrowsк – Лимбей участка Сургут – Коротчаево Свердловской железной дороги	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Железнодорожная инфраструктура на участке Лена-Восточная – Таксимо Восточно-Сибирской железной дороги. Строительство второго пути на перегоне Дабан – Гоуджекит	Активные соляные электроды АС-ЗНГ-А-УДАВ
		Организация перегонной связи по ВОЛС на участке Большой ЛУГ – Слюдянка Восточно-Сибирской железной дороги	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНВ-Н-УДАВ, АС-6НВ-Н-УДАВ
		Реконструкция станции Новоярославская Северной железной дороги	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-ЗНВ-Н-УДАВ
		Строительство пути необщего пользования на участке Болгое – Дно Октябрьской ж.д.	Типовые глубинные электроды ТГ-КОБРА-А15Ц-16Б
61	Департамент развития новых территорий города Москвы	Реконструкция и строительство автомобильной дороги Варшавское шоссе – деревня Андреевское – деревня Яковлево	Активные соляные электроды АС-6НВ-А-УДАВ
62	Комитет по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга	Электродепо «Южное» Санкт-Петербургского метрополитена	Типовые глубинные электроды ТГ-КОБРА-Б3Ц-20
63	ГКУ «Управление дорожно-мостового строительства»	Реконструкция двухуровневой транспортной развязки на Киевском шоссе (ТПУ «Саларьево»). Кабельная линия КЛ 110кВ	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ
		Строительство Северо-Восточной хорды	Активные соляные электроды АС-ЗНВ-А-УДАВ
		Строительство многоуровневой транспортной развязки через ж.-д. пути Курского направления МЖД. Кабельная линия 220 кВ	Необслуживаемые активные соляные электроды АС-6НВ-Н-УДАВ

Приложение 2. Количество необходимых необслуживаемых активных соляных электродов в зависимости от нормируемого сопротивления ЗУ ПС и удельного сопротивления грунта

Значение сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, табл. 1.7.101)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ
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
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
<i>Согласно ПУЭ п. 1.7.101, при удельном сопротивлении земли $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01р раз, но не более десятикратного.</i>					
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, табл. 1.7.90)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ
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
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	1242 (1245)	715 (795)	511	402
20 000	0,5	1656 (1660)	954 (1060)	681	536
30 000	0,5	2484 (2489)	1430 (1589)	1022	804
40 000	0,5	3312 (3319)	1907 (2119)	1362	1072
50 000	0,5	4139 (4149)	2383 (2648)	1702	1340
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 0,002р раз, где р – 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

Приложение 3. 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, табл. 2.5.19)	Количество электродов АС-ЗНВ-УДАВ (АС-ЗНГ-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-УДАВ (АС-6НГ-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-УДАВ
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
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

* более подробные требования см. пп. 2.5.129-2.5.131 ПУЭ

Приложение 4. Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов⁴

№ 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

⁴ 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.

Приложение 5. Допустимые значения нормируемых сопротивлений заземляющих устройств

Характеристики заземляемого объекта	Сопротивление, Ом	Пункт ПУЭ
Электроустановки выше 1 кВ⁵		
Эффективно заземленная нейтраль	0,5	1.7.90
Изолированная нейтраль	$R \leq 250 / I_p$, но не более 10 Ом	1.7.96
Электроустановки до 1 кВ⁶		
Глухозаземленная нейтраль, напряжением		
660 (380) / 380 (220) / 220 (127) В ⁷	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 ⁷	15/30/60	1.7.101
Изолированная нейтраль ^{5,8}	$R \leq U_{пр}(50) / I_p$. Как правило, не требуется принимать значение сопротивления заземляющего устройства менее 4 Ом.	1.7.104
Воздушные линии электропередачи напряжением выше 1 кВ		
Заземляющие устройства опор, при удельном сопротивлении грунта, ρ , 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, ρ , Ом·м:		2.5.129
До 100	30	
Более 100	$0,3 \cdot \rho$	
Воздушные линии электропередачи напряжением ниже 1 кВ		
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).

ρ – удельное сопротивление грунта, Ом·м.

⁵ При удельном сопротивлении более 500 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в $0,002 \cdot \rho$ раз, но не более десятикратно (п. 1.7.108. ПУЭ).

⁶ При удельном сопротивлении более 100 Ом·м допускается увеличение указанные нормы в $0,01 \cdot \rho$ раз, но не более десятикратно (п. 1.7.101. ПУЭ).

⁷ В скобках указано напряжение источника однофазного тока.

⁸ Допускается сопротивление заземляющего устройства до 10 Ом, если соблюдено приведённое выше условие, а мощность генераторов или трансформаторов не превышает 100 кВА, в том числе суммарная мощность генераторов или трансформаторов, работающих параллельно.







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

Электронная почта:

info@volt-spb.ru

Регистрационная информация:

ОГРН — 1107847080186

ИНН — 7810582416

КПП — 783901001