



*АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25*

*НЕОБСЛУЖИВАЕМЫЙ
АКТИВНЫЙ СОЛЯНОЙ ЭЛЕКТРОД «Н-УДАВ»
ТУ 3418-001-65897260-2012
МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ*

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ «ВОЛЬТ-СПБ»

АЛЬБОМ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25

НЕОБСЛУЖИВАЕМЫЙ
АКТИВНЫЙ СОЛЯНОЙ ЭЛЕКТРОД «Н-УДАВ»
ТУ 3418-001-65897260-2012

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ
ВЫПУЩЕН ВЗАМЕН АЛЬБОМА ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-11/22

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор ООО «ВОЛЬТ-СПБ»



А.Б. Стрелов

Содержание		
Обозначение	Наименование	Стр.
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС	Общие данные	2,3
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.ГЧ	Необслуживаемый активный соляной электрод «Н-УДАВ»	4-6
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И1	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ	7,8
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И2	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНГ-Н-УДАВ	9,10
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.ИЗ	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНГГ-Н-УДАВ	11,12
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР1	Рекомендации по расчетам заземляющего устройства	13,14
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР2	Пример расчета заземления ПС с использованием электродов АС-ЗНГ-Н-УДАВ	15,16
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР3	Пример расчета заземления опоры ВЛ 110 кВ с использованием электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ	17
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР4	Примеры схем подключения электродов к опоре ВЛ	18
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР5	Пример расчета заземления опоры ВЛ 220 кВ с использованием электродов АС-ЗНГГ-Н-УДАВ	19
ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР6	Примеры заземления объектов, выполненных электродами «Н-УДАВ»	20
Приложение А	Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов	21

Пояснительная записка

1. Вводная часть

1.1. Альбом типовых решений ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25 «Необслуживаемый активный соляной электрод «Н-УДАВ» ТУ 34 18-001-65897260-2012 (далее – Альбом) разработан ООО «ВОЛЬТ-СПБ» (г. Санкт-Петербург).

Альбом выполнен с учетом требований следующих нормативных документов:

- ПУЭ «Правила устройства электроустановок» 7-е издание;
- ПТЭЭПЭЭ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»;
- СП 76.13330.2016 «Электрические устройства». Актуализированная редакция СНиП 3.05.06-85;
- ГОСТ Р 50571.5.54-2024/МЭК 60364-5-54:2011 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов»;
- ГОСТ Р 57190-2016 «Заземлители и заземляющие устройства различного назначения. Термины и определения»;
- ГОСТ Р МЭК 62561.2-2014 «Компоненты системы молниезащиты. Часть 2. Требования к проводникам и заземляющим электродам»;
- СТО Газпром 2-1.11-170-2007 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО «Газпром»;
- ГОСТ Р 58882-2020 «Заземляющие устройства. системы уравнивания потенциалов. Заземлители. заземляющие проводники. Технические требования»;
- Другие справочные и нормативные документы.

1.2. Материалы альбома предназначены для выполнения расчетов, проектных и монтажных работ по организации заземляющего устройства (далее – ЗУ) необслуживаемыми активными соляными электродами «Н-УДАВ» электроустановок переменного и постоянного тока до и выше 1 кВ, а также заземления систем внешней молниезащиты.

2. Область применения

2.1. Необслуживаемые активные соляные электроды «Н-УДАВ» предназначены для применения в грунтах с высоким удельным сопротивлением от 100 Ом·м (многолетнемерзлый, песчаный, скальный и т.п.) или в условиях ограниченной площади для монтажа ЗУ.

2.2. Электроды эксплуатируются в различных почвенно-климатических условиях. При соблюдении требований данного альбома и инструкции по монтажу срок службы электродов составляет не менее 30 лет.

3. Принцип работы

3.1. Принцип работы необслуживаемого активного соляного электрода основан на локальной замене околоэлектродного грунта на низкоомный катализатор «ГЭК-30» (далее – Катализатор) и на искусственном увеличении электропроводности окружающего заземлитель грунта за счет применения соляного наполнителя «СНАП-24» (далее – Наполнитель). Катализатор имеет удельное электрическое сопротивление не более 0,5 Ом.

3.2. Главный элемент активного соляного заземлителя – полый электрод круглого сечения из нержавеющей/оцинкованной стали диаметром 60 мм, толщиной стенки не менее 4 мм, с перфорационными отверстиями, заполняемый Наполнителем в гранулах. В верхней части электрода «Н-УДАВ» располагается соляной модуль с запасом Наполнителя, который обеспечивает стабильную работу заземлителя на протяжении всего срока службы.

3.3. Увеличение электропроводности окружающего грунта обеспечивается за счет образования электролита из Наполнителя. Гранулы соляного наполнителя активно впитывают влагу из окружающего грунта, преобразовываясь в электролит (выщелачиваясь), после чего через перфорацию в стенках электрода электролит поступает в околоэлектродное пространство (Катализатор) и далее – в окружающий грунт. Наличие электролита увеличивает удельную электропроводность грунта и исключает его промерзание вокруг электрода, позволяя сохранять неизменным сопротивление заземляющего устройства круглогодично.

3.4. Замена околоэлектродного грунта Катализатором существенно уменьшает итоговое сопротивление электрода. Катализатор снижает сопротивление растеканию тока, увеличивает площадь токоотдающей поверхности за счет наличия углеродосодержащих веществ с низким удельным сопротивлением и минерализации грунта околоэлектродного пространства. Концентрация электролита в окружающем электродом грунте со временем увеличивается, а сопротивление заземляющего устройства остается неизменным, либо уменьшается. Катализатор создает зону пониженной миграции влаги, что позволяет добиться длительного и равномерного процесса выщелачивания электролита из электрода на протяжении всего срока службы.

3.5. При эксплуатации электрода в районах вечной мерзлоты вокруг замененного на Катализатор грунта возникает зона талика (участок незамерзающей породы среди вечной мерзлоты с низким удельным сопротивлением), что способствует лучшему растеканию тока.

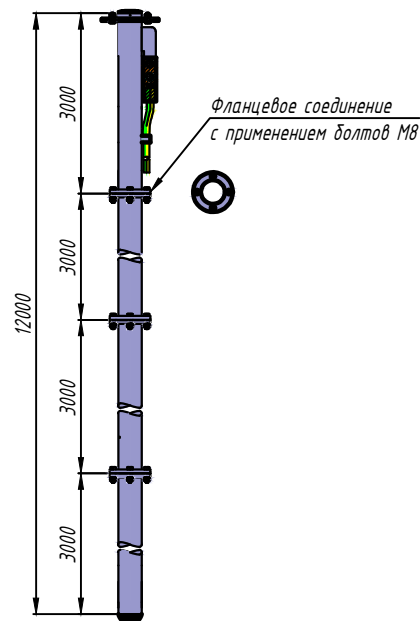
3.6. Электроды серии «Н-УДАВ» не требуют обслуживания.

3.7. Соединение электрода с горизонтальным заземлителем, проложенным к главной заземляющей шине (ГЗШ), осуществляется при помощи медного отвода и зажима (болтовое соединение) или монтажной полосы (сварное соединение).

					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Общие данные	Лит.		Лист	Листов
Разраб.	Осташов			03.25				1	2
Пров.	Герасимчук			03.25					
Н.контр	Паламарчук			03.25		ООО «ВОЛЬТ-СПБ»			
Утв.	См.тит.лист								

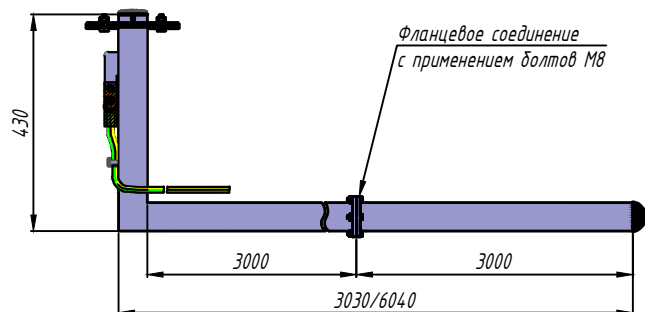
Исполнение электрода

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

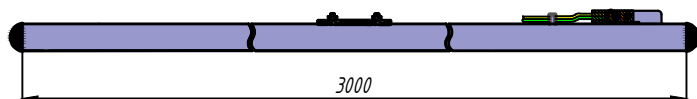


2. Горизонтальные электроды исполнения А изготавливаются длиной 3/6 м, электроды длиной 6 м могут иметь модульную или цельнометаллическую конструкцию (длина модулей 3 м, модули соединяются между собой при помощи фланцевого соединения). Горизонтальные электроды исполнения Б изготавливаются длиной 3 м.

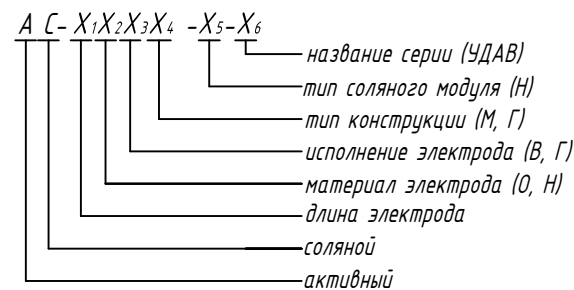
Исполнение А. С вертикальной частью



Исполнение Б. Без вертикальной части



Расшифровка условного обозначения



Тип соляного модуля Н:

Н-01 - высота 300 мм для 3-х и 6-ти метровых электродов;

Н-02 - высота 500 мм для 9-ти и 12-ти метровых электродов.

Необслуживаемый соляной модуль предназначен для эксплуатации электрода без инспекции в течение всего срока службы.

Тип конструкции (опционально):

М - модульный;

Г - электрод горизонтального исполнения без вертикальной части.

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

Исполнение электрода:

В - вертикальное исполнение;

Г - горизонтальное исполнение.

Материал электрода:

О - оцинкованная сталь;

Н - нержавеющая сталь.

Длина электрода:

3/6/9/12 м.

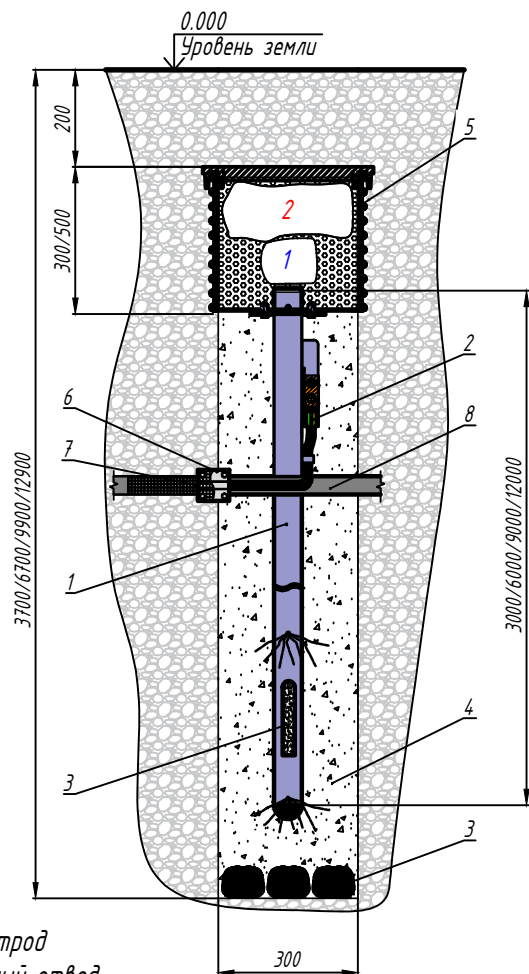
Пример записи: АС-6НВМ-Н-УДАВ - активный соляной электрод, длина 6 м, материал нержавеющая сталь, вертикальное исполнение, модульный, необслуживаемый, диаметр 60 мм.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС

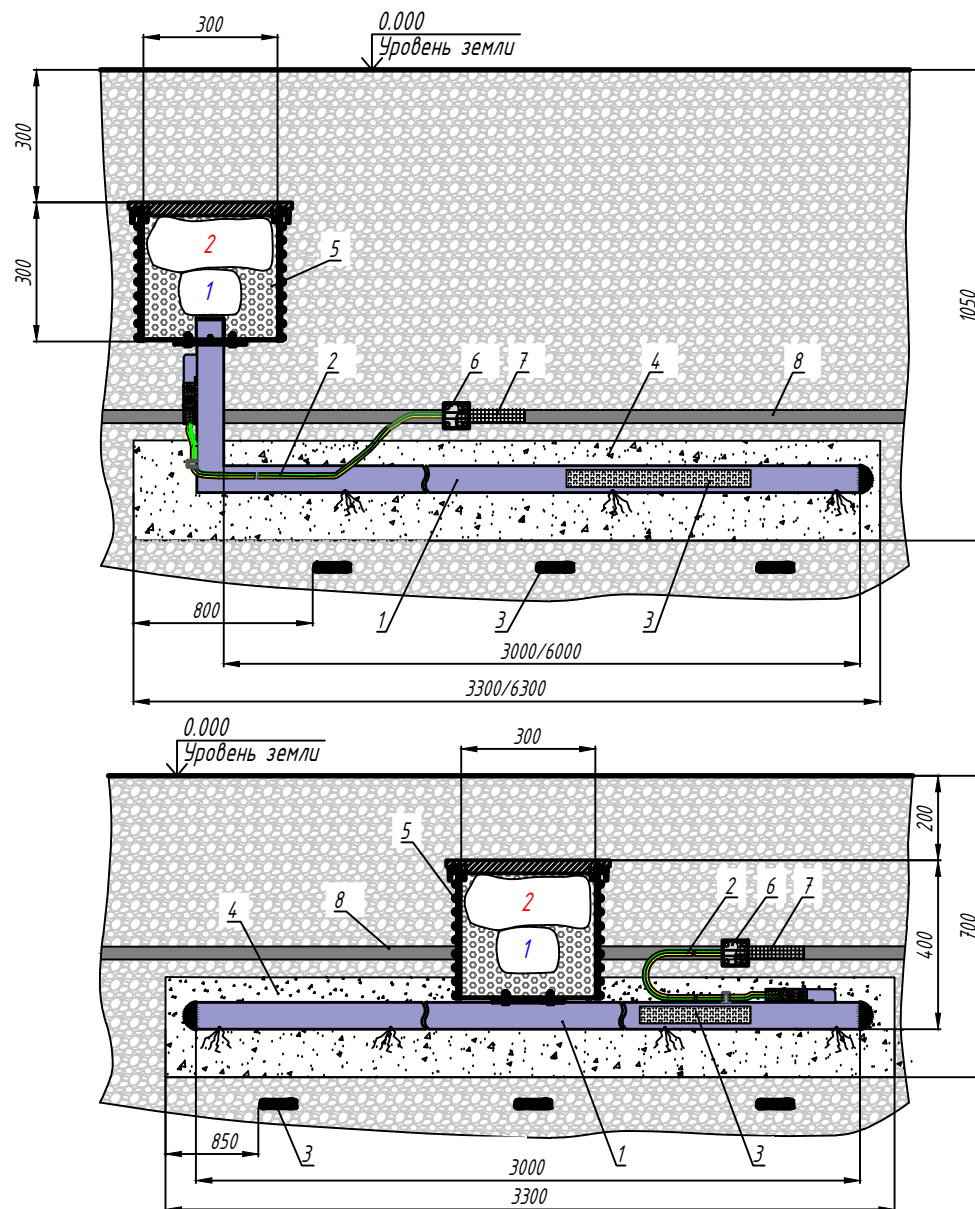
Лист

2

Необслуживаемый активный соляной электрод
«Н-УДАВ» вертикального исполнения

1. Электрод
2. Медный отвод
3. Соляной наполнитель «СНАП-24»
4. Грунтовой катализатор «ГЭК-30»
5. Соляной модуль «Н-01»/«Н-02»
с соляными накопителями
6. Зажим универсальный крестообразный
(комплект сварки термитной серии «ДРАКОН»)
7. Лента гидроизоляционная (при использовании
зажима универсального крестообразного)
8. Горизонтальный проводник

Подключение необслуживаемого активного соляного электрода «Н-УДАВ» к магистральному проводнику осуществляется при помощи медного отвода и универсального крестообразного зажима (или комплекта сварки термитной серии «ДРАКОН»).

Необслуживаемый активный соляной электрод
«Н-УДАВ» горизонтального исполнения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Осташов			03.25
Пров.	Герасимчук			03.25
Н.контр	Паламарчук			03.25
Утв.	См.тит.лист			

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.ГЧ

Необслуживаемый
активный соляной
электрод «Н-УДАВ»

Лит.	Лист	Листов
	1	2

ООО «ВОЛЬТ-СПБ»

Перв. примен.	В комплект необслуживаемого активного соляного электрода «Н-УДАВ» (ТУ 3418-001-65897260-2012) входит:					5
	№	Наименование	Назначение	Кол-во	Примечание	
	1	Электрод	Используется в качестве основного элемента активного соляного заземлителя. Представляет собой полый электрод диаметром 60 мм, толщина стенки не менее 4 мм, с заглушкой и закрытым дном, с перфорационными отверстиями, заполняемый при монтаже соляным наполнителем «СНАП-24».	1	шт.	
	2	Медный отвод	Предназначен для соединения электрода с горизонтальным заземляющим проводником с помощью универсального крестообразного зажима. Длина отвода - 1500 мм, сечение - 95 ² мм . Закреплен на электроде.	1	компл.	
	3	Соляной наполнитель «СНАП-24»	Предназначен для засыпки в электрод, в соляной модуль, а также для приготовления раствора, которым проливается траншея/скважина при монтаже активного соляного электрода. Состоит из гранул минеральных солей, прессованных солей и специальных добавок.	1	компл.	
	4	Грунтовый катализатор «ГЭК-30»	Предназначен для замены околоэлектродного грунта. «ГЭК-30» снижает сопротивление растеканию тока, увеличивает площадь токоотдающей поверхности за счет наличия углеродосодержащих веществ с низким удельным сопротивлением и минерализации грунта околоэлектродного пространства.	1	компл.	
	5	Соляной модуль «Н-01»/«Н-02» с соляными накопителями	Предназначен для хранения соляных накопителей и соляного наполнителя на протяжении срока службы заземлителя. Характеристики «Н-01»: D=300 мм, h=300 мм; «Н-02»: D=300 мм, h=500 мм.	1	шт.	
	6	Зажим универсальный крестообразный	Предназначен для присоединения медного отвода или монтажной полосы активного соляного электрода к горизонтальному заземлителю контура заземления электроустановки/заземляющему проводнику.	1	шт.	
	7	Лента гидроизоляционная	Предназначена для защиты места соединения электрода с заземляющим проводником. Гидроизоляционная лента предотвращает почвенную и электрохимическую коррозию за счет вытеснения влаги из места соединения.	1	шт.	
	8	Паста контактная проводящая	Предназначена для снижения переходного сопротивления в электрических контактах и обеспечивает антикоррозионную защиту. Поставляется 1 шт. на один ящик.	1	шт.	
	9	Инструменты, расходные материалы для монтажа	Предназначены для сборки составных частей электрода. Поставляется 1 комплект на один ящик.	1	компл.	
Справ. №	10	Паспорт	Отражает всю информацию о необслуживаемом активном соляном электроде: условия эксплуатации, значения технических характеристик и параметров, комплектность поставки, заводской номер. Поставляется 1 шт. на партию.	1	шт.	
	11	Инструкция по монтажу	Предназначена для правильного проведения работ по монтажу необслуживаемых активных соляных электродов. Данную инструкцию рассматривать совместно с пошаговой инструкцией по монтажу. Поставляется 1 шт. на один ящик.	1	шт.	

Состав и масса комплектов необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ»

Обозначение	Материал электрода, м	Длина электрода, м	Масса электрода, кг	Масса «ГАЗ-30», кг	Масса «СНАП-24», кг	Масса соляного модуля, кг	Масса комплектующих, кг	Масса всего комплекта, кг
Необслуживаемый активный соляной электрод «Н-УДАВ». Вертикальное исполнение								
АС-3НВ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	3	20	180	37,5	21,2	5	264
АС-3ОВ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	3	20	180	37,5	21,2	5	264
АС-6НВ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	6	36	360	53,5	21,2	5	476
АС-6ОВ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	6	36	360	53,5	21,2	5	476
АС-6НВМ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	6	37	360	53,5	21,2	5	477
АС-6ОВМ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	6	37	360	53,5	21,2	5	477
АС-9НВМ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	9	53	540	71,5	37,4	5	707
АС-9ОВМ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	9	53	540	71,5	37,4	5	707
АС-12НВМ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	12	70	720	87	37,4	5	919
АС-12ОВМ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	12	70	720	87	37,4	5	919
Необслуживаемый активный соляной электрод «Н-УДАВ». Горизонтальное исполнение. С вертикальной частью								
АС-3НГ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	3	22	240	38,5	21,2	5	327
АС-3ОГ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	3	22	240	38,5	21,2	5	327
АС-6НГ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	6	39	480	54,5	21,2	5	600
АС-6ОГ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	6	39	480	54,5	21,2	5	600
АС-6НГМ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	6	40	480	54,5	21,2	5	601
АС-6ОГМ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	6	40	480	54,5	21,2	5	601
Необслуживаемый активный соляной электрод «Н-УДАВ». Горизонтальное исполнение. Без вертикальной части								
АС-3НГГ-Н-УДАВ	Нержавеющая сталь	3	19,8	240	38,5	21,2	5	326
АС-3ОГГ-Н-УДАВ	Оцинкованная сталь	3	19,8	240	38,5	21,2	5	326

Примечания: 1. Допуск на массу $\pm 5\%$.

2. В скобках указаны значения для модульного типа.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.ГЧ

Лист

3

Справ. №

Перв. примен.

Инструкция по монтажу необслуживаемого
активного соляного электрода «АС-ЗНВ-Н-УДАВ»

1. Данную инструкцию рассматривать совместно с пошаговой инструкцией по монтажу (входит в комплект поставки) и листом 8 данного альбома типовых решений.

2. Допустимая температура монтажа электрода от - 45°С до + 40°С.

3. Выполнить разметку участка под контур заземления.

4. Подготовить:

- 20 л воды;
- грунтовой катализатор «ГАК-30» № 1 с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ДО УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА» – 2 мешка (24 кг);
- грунтовой катализатор «ГАК-30» № 1 с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА» – 6 мешков (72 кг);
- грунтовой катализатор «ГАК-30» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГАК-1» – 3 мешка (36 кг);
- грунтовой катализатор «ГАК-30» № 3 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГАК-2» – 4 мешка (48 кг);
- соляной наполнитель «СНАП-24» № 1 с надписью «РАСТВОРИТЬ В ВОДЕ» – 1 мешок (15 кг);
- соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В ЭЛЕКТРОД» – 1 мешок (15 кг);
- соляной наполнитель «СНАП-24» с надписью «СНЯТЬ ВЕРХНИЙ ЗАЩИТНЫЙ ПАКЕТ. РАЗРЕЗАТЬ СТРОГО ПО ЛИНИИ ОТРЕЗА!» – 1 пакет (7,5 кг), в котором находятся 3 мешочка по 2,5 кг каждый.

5. В месте монтажа электрода выкопать приямок диаметром 400 мм на глубину 500 мм для установки соляного модуля (поз. 4). В центре выкопанного приямка пробурить скважину диаметром 300 мм глубиной 3 700 мм от нулевой отметки уровня земли. После окончания бурения необходимо проверить полученные размеры, поскольку смеси «ГАК-30» № 1, № 2, № 3, предназначенные для засыпки в скважину и входящие в комплект поставки, рассчитаны на размеры скважины, указанные в настоящей инструкции.

6. При работах, связанных с монтажом, следует руководствоваться положениями следующих нормативных документов:

- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- ПТЭЭПЭЭ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»;
- Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Работы по монтажу проводятся в следующей последовательности:

1. Засыпать 1 мешок (15 кг) «СНАП-24» № 1 в ёмкость с водой в пропорции 15 кг на 20 литров и тщательно размешать в течение 5 минут (допускается осадок). Пролить 20-ю литрами приготовленного раствора (вместе с осадком) дно скважины;

2. Извлечь 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз. 14) из защитного пакета при помощи ножа с выдвигаемым лезвием, входящего в комплект поставки;

3. Уложить 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз. 14) на дно скважины, предварительно опустив их в емкость с водой на 10 секунд;

4. Засыпать в скважину 2 мешка «ГАК-30» № 1 (поз. 15) с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ДО УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА»;

5. До установки электрода в скважину конец медного отвода (поз. 2) отсоединить от электрода (поз. 3), разрезав крепежную изоленту, и уложить так, чтобы исключить его повреждение и обеспечить последующее подключение к горизонтальному заземлителю (поз. 19);

6. Установить электрод (поз. 3) в проектное положение так, чтобы верх электрода был на 450 мм ниже уровня земли; ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать медный отвод для укладки заземлителя в проектное положение!

7. Достать прозрачный защитный пакет с воронкой, входящий в комплект поставки. Извлечь воронку, разрезав пакет ножом с выдвигаемым лезвием. Открыть заглушку (поз. 1).

При помощи воронки засыпать в электрод соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 (поз. 13) до уровня заглушки. Заглушку закрыть. Остаток «СНАП-24» №2 засыпать в соляной модуль (см. п. 14);

8. Снять термоусаживаемую трубку с конца медного отвода для подключения к горизонтальному заземлителю (поз. 19);

9. Перед сборкой и на протяжении всего процесса подключения электрода к горизонтальному заземлителю проводить визуальный контроль качества контактных соединений. Контактные соединения должны быть чистыми, без пыли, грязи и частиц грунта, плотно прилегать друг к другу. Горизонтальный заземлитель (поз. 19) «зачистить» (за исключением заземлителей из черной стали с антикоррозионным покрытием) в месте соединения с электродом.

10. Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами:

а. Жалом универсальным крестообразным (поз. 11) . Перед сборкой соединения на контактные поверхности нанести контактную проводящую пасту. Соединить медный отвод и горизонтальный заземлитель жалом универсальным крестообразным, затянуть болты при помощи рожковых ключей 13х17, входящих в комплект поставки. Обеспечить крутящий момент затяжки 45±1,5 Нм, контроль осуществить динамометрическим ключом. Изолировать соединение лентой гидроизоляцияционной (поз. 12), а также горизонтальный заземлитель на расстояние тройной ширины ленты (150 мм) в обе стороны. На каждое контактное соединение «медный отвод-зажим-горизонтальный заземлитель» предусмотрена одна упаковка ленты гидроизоляцияционной. Герметизацию соединения осуществить всей длиной ленты;

б. Комплектом сварки термитной «ДРАКОН». Соединение выполнить в соответствии с инструкций на комплект.

11. Засыпать в скважину 6 мешков «ГАК-30» №1 с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ПОСЛЕ УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА» (поз. 16);

12. Засыпать в скважину 3 мешка «ГАК-30» № 2 (поз. 17);

13. Засыпать в скважину «ГАК-30» № 3 (поз. 18) до уровня пластины для крепления модуля (поз. 8). В случае нехватки «ГАК-30» № 3 использовать для засыпки мелкий просеянный обратный грунт. При наличии остатка «ГАК-30» № 3 необходимо засыпать его ниже уровня пластины для крепления соляного модуля, увеличив глубину и диаметр приямка. При невозможности увеличения глубины и диаметра приямка обсыпать «ГАК-30» № 3 горизонтальный заземлитель;

ЗАПРЕЩАЕТСЯ проливать солевым раствором грунтовой катализатор «ГАК-30» № 3!

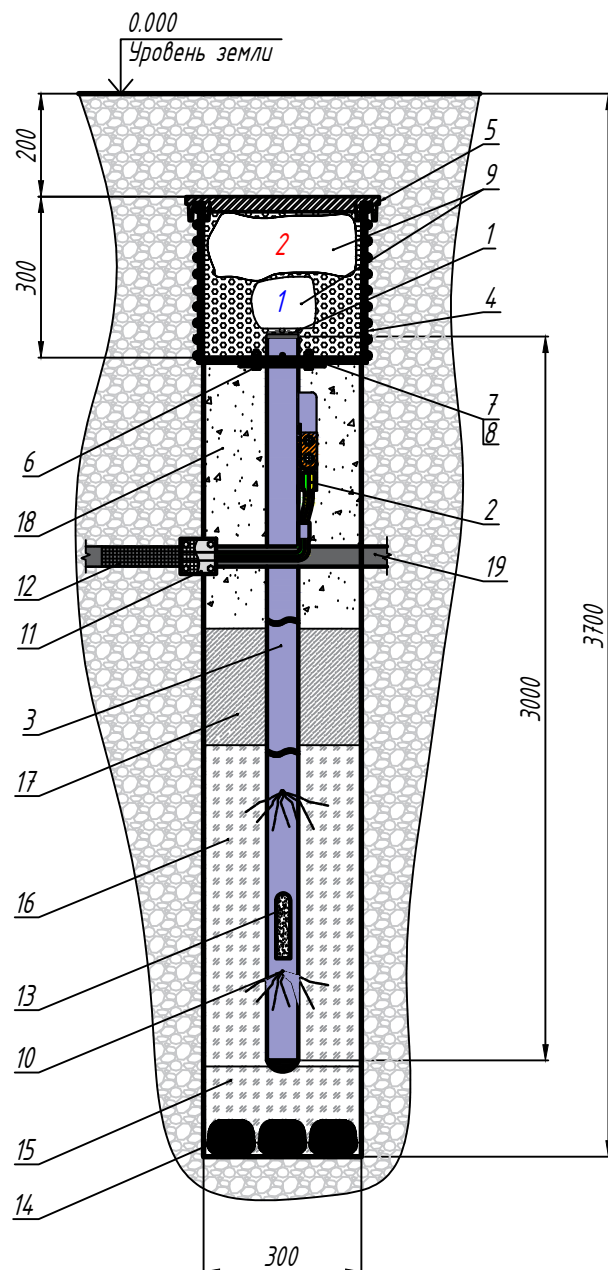
14. Установить соляной модуль (поз. 4) на шпильку (поз. 6) так, чтобы верх крышки соляного модуля (поз. 5) был на 200 мм ниже уровня земли. Закрепить соляной модуль на пластине для крепления модуля (поз. 8) при помощи крепежных изделий, входящих в комплект поставки. Резиновую прокладку (поз. 7) с пластины для крепления модуля (поз. 8) не снимать, устанавливать соляной модуль на прокладку. Для монтажа использовать торцевой ключ, входящий в комплект поставки;

15. На дно соляного модуля засыпать остатки «СНАП-24» № 2 до уровня заглушки (поз. 1). В соляной модуль поместить пакет с соляным накопителем №1, затем «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 1. Сверху уложить пакет с накопителем № 2, затем оставшийся «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 2. Установить крышку соляного модуля (поз. 5) и закрепить ее с помощью 4-х саморезов, вкрутив их в имеющиеся в крышке отверстия. Для монтажа использовать отвертку крестообразную, входящую в комплект поставки;

16. Выполнить окончательную засыпку скважины обратным грунтом, тщательно утрамбовывая его.

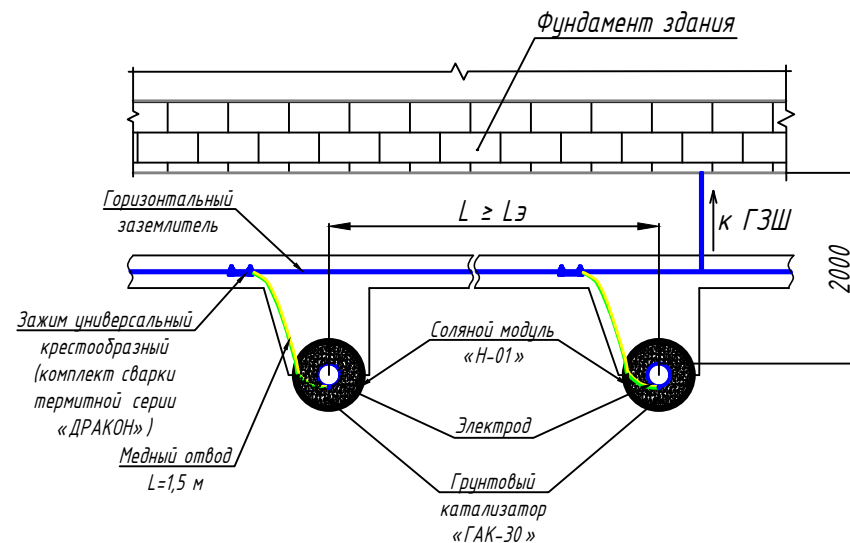
					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ			
Разраб.	Осташов			03.25				
Пров.	Герасимчук			03.25	ООО «ВОЛЬТ-СПБ»			
Н.контр	Паламарчук			03.25				
Утв.	См.тит.лист							
					Лит.	Лист	Листов	
							1 2	

Внешний вид и основные элементы АС-ЗНВ-Н-УДАВ



1. Заглушка
2. Медный отвод
3. Электрод
4. Соляной модуль
5. Крышка соляного модуля
6. Шпилька для крепления модуля (4 шт.)
7. Прокладка резиновая
8. Пластина для крепления модуля
9. Соляные накопители
10. Перфорация
11. Зажим универсальный крестообразный (комплект сварки термитной серии «ДРАКОН»)
12. Лента гидроизоляционная (при использовании зажима универсального крестообразного)
13. «СНАП-24» № 2
14. «СНАП-24» в мешочках по 2,5 кг (3 шт.)
15. «ГАК-30» № 1 до установки электрода
16. «ГАК-30» № 1 после установки электрода
17. «ГАК-30» № 2
18. «ГАК-30» № 3
19. Горизонтальный заземлитель

Схема монтажа



Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами:

- с помощью зажима универсального крестообразного;
- с помощью комплекта сварки термитной серии «ДРАКОН».

1. Для максимально эффективного использования активных соляных электродов минимальное расстояние (L) между ними должно быть больше или равно их длине.
2. Расстояние от активных соляных электродов до фундаментов зданий, сооружений должно составлять не менее 2-х метров.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.И1

Лист

2

		Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода «АС-ЭНГ-Н-УДАВ»				9																																												
Перв. примен.	Справ. №	1. Данную инструкцию рассматривать совместно с пошаговой инструкцией по монтажу (входит в комплект поставки) и листом 10 данного альбома типовых решений. 2. Допустимая температура монтажа электрода от - 45^оС до + 40^оС. 3. Выполнить разметку участка под контур заземления. Подготовить: • 20 л воды; • грунтовый катализатор «ГАК-30» № 1 с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ДО УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА» – 3 мешка (36 кг); • грунтовый катализатор «ГАК-30» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГАК-1» – 7 мешков (84 кг); • грунтовый катализатор «ГАК-30» № 3 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГАК-2» – 10 мешков (120 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» № 1 с надписью «РАСТВОРИТЬ В ВОДЕ» – 1 мешок (15 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В ЭЛЕКТРОД» – 1 мешок (16 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» с надписью «СНЯТЬ ВЕРХНИЙ ЗАЩИТНЫЙ ПАКЕТ. РАЗРЕЗАТЬ СТРОГО ПО ЛИНИИ ОТРЕЗА!» – 1 пакет (7,5 кг), в котором находятся 3 мешочка по 2,5 кг каждый. 5.В месте монтажа электрода разработать траншею шириной 400 мм, длиной 3 300 мм, глубиной 1 050 мм. 6.При работах, связанных с монтажом, следует руководствоваться положениями следующих нормативных документов: • СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования; • ПТЭЭПЭЭ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»; • Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок». Работы по монтажу электрода проводятся в следующей последовательности: 1. В траншее разработать три углубления, глубиной 200 мм (для всех типов грунтов, кроме скального), равномерно распределив их по всей длине, отступив 800 мм от края траншеи, где будет установлен соляной модуль; 2. Засыпать 1 мешок (15 кг) «СНАП-24» №1 в ёмкость с водой в пропорции 15 кг на 20 литров и тщательно размешать в течение 5 минут (допускается осадок). Пролить 20-ю литрами приготовленного раствора (вместе с осадком) дно траншеи; 3. Предварительно извлечь 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз.14) из защитного пакета при помощи ножа с выдвигаемым лезвием, входящего в комплект поставки; 4. Опустить 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз. 14) в емкость с водой на 10 секунд; 5. Уложить 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» в разработанные углубления. Углубления засыпать обратным грунтом (в скальном грунте мешочки уложить на дно траншеи, равномерно распределив их по всей длине, отступив 800 мм от края траншеи, где будет установлен соляной модуль); 6. Равномерно засыпать на дно траншеи 3 мешка грунтового катализатора «ГАК-30» № 1 (поз. 15); 7. Равномерно засыпать в траншею 7 мешков «ГАК-30» № 2 (поз. 16); 8. Достать прозрачный защитный пакет с воронкой, входящий в комплект поставки. Извлечь воронку, разрезав пакет ножом с выдвигаемым лезвием. Снять транспортировочную пленку с электрода. При помощи воронки засыпать в горизонтальную часть электрода соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 (поз. 13). Заглушку нижнюю (поз. 19, входит в комплект поставки) закрыть при помощи киянки (находится в ящике №1). Далее открыть заглушку верхнюю (поз. 1). При помощи воронки засыпать в вертикальную часть электрода соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 (поз. 13) до уровня заглушки верхней. Заглушку верхнюю закрыть. Остаток «СНАП-24» № 2 засыпать в соляной модуль (см. п. 10); 9. Установить соляной модуль (поз. 4) на шпильки (поз. 6) и закрепить на пластине для крепления модуля (поз. 8) с помощью гаек и шайб, входящих в комплект поставки. Резиновую прокладку (поз. 7) с пластины для крепления модуля (поз. 8) не снимать, устанавливать соляной модуль на прокладку. Для монтажа использовать торцевой ключ, входящий в комплект поставки; 10. На дно соляного модуля засыпать остатки «СНАП-24» № 2 до уровня заглушки (поз. 1). В соляной модуль поместить пакет с соляным накопителем № 1, затем «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 1. Сверху уложить пакет с накопителем №2, затем оставшийся «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 2. Установить крышку соляного модуля (поз. 5) и закрепить ее с помощью 4-х саморезов, вкрутив их в имеющиеся в крышке отверстия. Для монтажа использовать отвертку крестообразную, входящую в комплект поставки; 11. Установить собранный электрод (поз. 3) с соляным модулем (поз. 4) в проектное положение так, чтобы верх крышки соляного модуля (поз. 5) был на 300 мм ниже уровня земли. В процессе установки в проектное положение активный соляной электрод необходимо держать с одной стороны за приварную пластину (поз. 8), с другой стороны, за горизонтальную часть электрода (поз. 3); ЗАПРЕЩАЕТСЯ держать собранную конструкцию за корпус соляного модуля в процессе установки! 12. Выровнять электрод с соляным модулем по оси траншеи; 13. ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать медный отвод для укладки заземлителя в проектное положение! 14. Медный отвод (поз. 2) уложить так, чтобы исключить его повреждение и обеспечить последующее подключение к горизонтальному заземлителю (поз. 18); 15. Снять термоусаживаемую трубку с конца медного отвода при помощи ножа с выдвигаемым лезвием для подключения к горизонтальному заземлителю (поз. 18); 16. Перед сборкой и на протяжении всего процесса подключения электрода к горизонтальному заземлителю проводить визуальный контроль качества контактных соединений. Контактные соединения должны быть чистыми, без пыли, грязи и частиц грунта, плотно прилегать друг к другу. Горизонтальный заземлитель (поз. 18) «зачистить» (за исключением заземлителей из черной стали с антикоррозионным покрытием) в месте соединения с электродом. 17. Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами: а. Зажимом универсальным крестообразным (поз. 11) . Перед сборкой соединения на контактные поверхности нанести контактную проводящую пасту. Соединить медный отвод и горизонтальный заземлитель зажимом универсальным крестообразным, затянуть болты при помощи рожковых ключей 13х17, входящих в комплект поставки. Обеспечить крутящий момент затяжки 45±15 Нм, контроль осуществить динамометрическим ключом. Заизолировать соединение лентой гидроизоляционной (поз. 12), а также горизонтальный заземлитель на расстояние тройной ширины ленты (150 мм) в обе стороны. На каждое контактное соединение «медный отвод-зажим-горизонтальный заземлитель» предусмотрена одна упаковка ленты гидроизоляционной. Герметизацию соединения осуществить всей длиной ленты; б. Комплектом сварки термитной «ДРАКОН». Соединение выполнить в соответствии с инструкций на комплект. 17. Равномерно засыпать в траншею 10 мешков «ГАК-30» № 3 (поз. 17); ЗАПРЕЩАЕТСЯ проливать соевым раствором грунтовый катализатор «ГАК-30» № 3! 18. Выполнить окончательную засыпку траншеи мелким просеянным обратным грунтом, тщательно утрамбовывая его.																																																
		<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И2</td></tr><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td><td colspan="4" rowspan="2">Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГ-Н-УДАВ</td></tr><tr><td>Разраб.</td><td>Осташов</td><td></td><td></td><td>03.25</td></tr><tr><td>Пров.</td><td>Герасимчук</td><td></td><td></td><td>03.25</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Н.контр</td><td>Паламарчук</td><td></td><td></td><td>03.25</td><td colspan="4" rowspan="2">000 «ВОЛЬТ-СПБ»</td></tr><tr><td>Утв.</td><td>См.тит.лист</td><td></td><td></td><td></td></tr></table>										ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И2				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГ-Н-УДАВ				Разраб.	Осташов			03.25	Пров.	Герасимчук			03.25					Н.контр	Паламарчук			03.25	000 «ВОЛЬТ-СПБ»				Утв.	См.тит.лист	
					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.И2																																													
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГ-Н-УДАВ																																													
Разраб.	Осташов			03.25																																														
Пров.	Герасимчук			03.25																																														
Н.контр	Паламарчук			03.25	000 «ВОЛЬТ-СПБ»																																													
Утв.	См.тит.лист																																																	
					Лит.																																													
					Лист																																													
					Листов																																													
					1																																													
					2																																													

Внешний вид и основные элементы АС-ЗНГ-Н-УДАВ

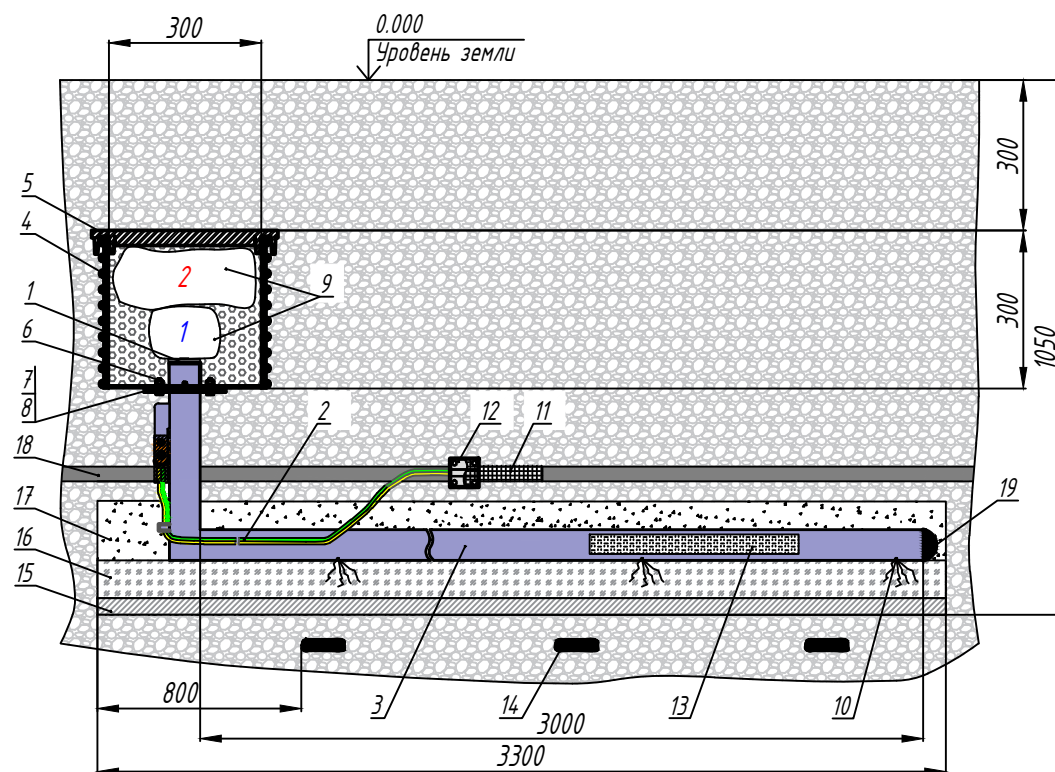
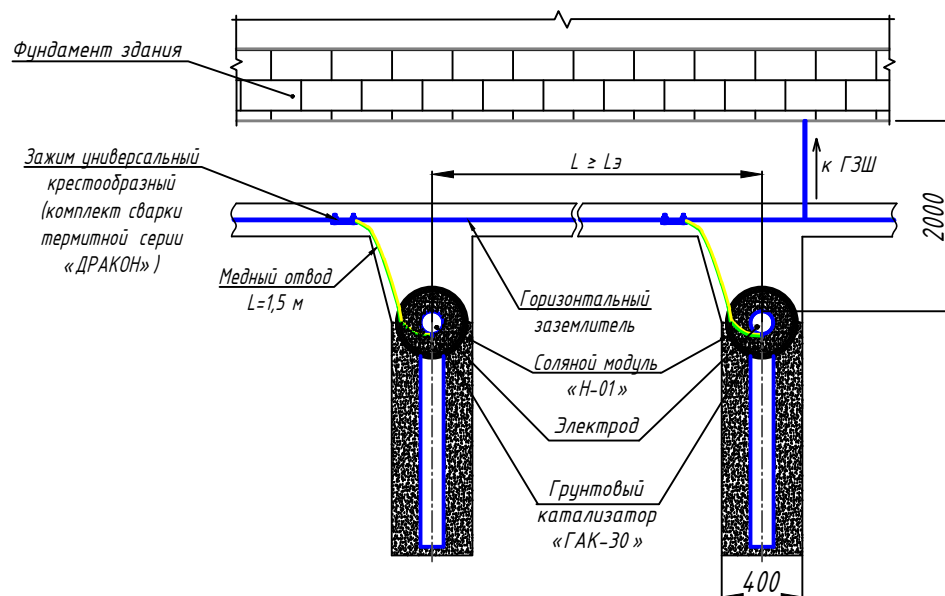


Схема монтажа



1. Заглушка
2. Медный отвод
3. Электрод
4. Соляной модуль
5. Крышка соляного модуля
6. Шпилька для крепления модуля (4 шт.)
7. Прокладка резиновая
8. Пластина для крепления модуля
9. Соляные накопители
10. Перфорация
11. Зажим универсальный крестообразный (комплект сварки термитной серии «ДРАКОН»)
12. Лента гидроизоляционная (при использовании зажима универсального крестообразного)
13. «СНАП-24» № 2
14. «СНАП-24» в мешочках по 2,5 кг (3 шт.)
15. «ГАЗ-30» № 1
16. «ГАЗ-30» № 2
17. «ГАЗ-30» № 3
18. Горизонтальный заземлитель
19. Заглушка нижняя

Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами:

- с помощью зажима универсального крестообразного;
- с помощью комплекта сварки термитной серии «ДРАКОН».

1. Для максимально эффективного использования активных соляных электродов минимальное расстояние (L) между ними должно быть больше или равно их длине.
2. Расстояние от активных соляных электродов до фундаментов зданий, сооружений должно составлять не менее 2-х метров.

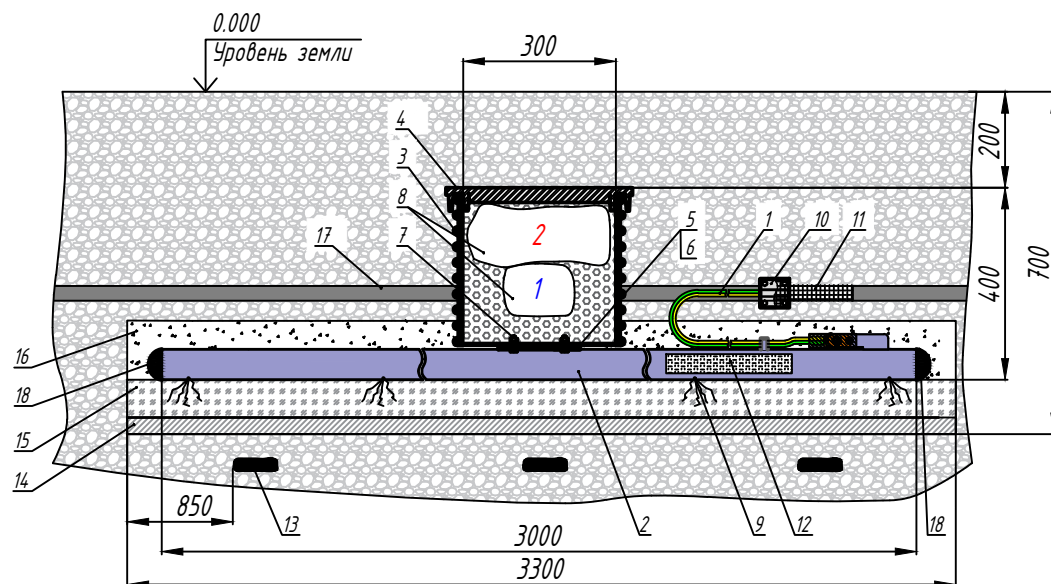
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.И2

Лист
2

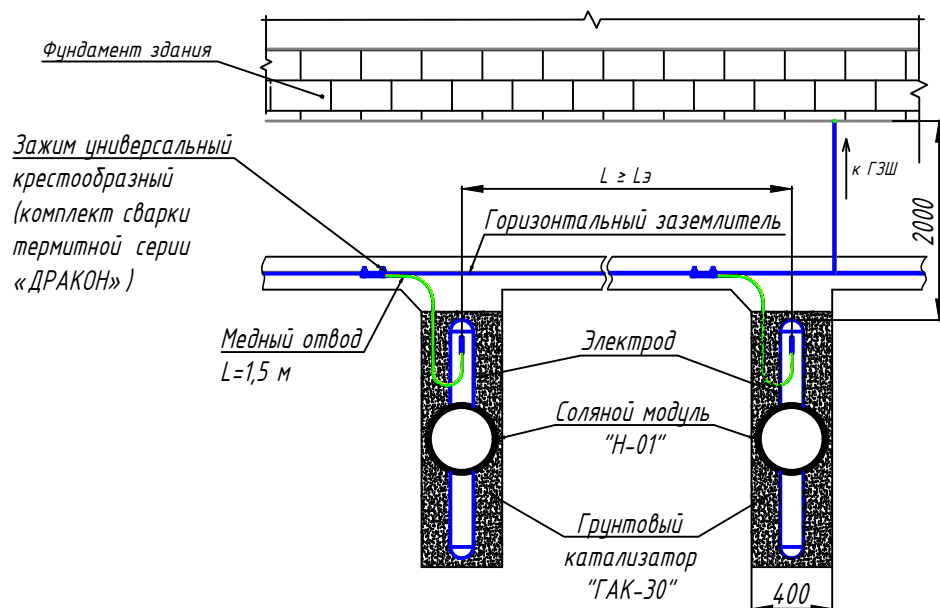
		Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода «АС-ЭНГГ-Н-УДАВ»		11																																						
Перв. примен.	Справ. №	1. Данную инструкцию рассматривать совместно с пошаговой инструкцией по монтажу (входит в комплект поставки) и листом 12 данного альбома типовых решений. 2. Допустимая температура монтажа электрода от - 45°C до + 40°C. 3. Выполнить разметку участка под контур заземления. 4. Подготовить: • 20 л воды; • грунтовый катализатор «ГЭК-30» № 1 с надписью «ЗАСЫПАТЬ НА ДНО СКВАЖИНЫ/ТРАНШЕИ ДО УСТАНОВКИ ЭЛЕКТРОДА» – 3 мешка (36 кг); • грунтовый катализатор «ГЭК-30» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГЭК-1» – 7 мешков (84 кг); • грунтовый катализатор «ГЭК-30» № 3 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В СКВАЖИНУ/ТРАНШЕЮ ПОСЛЕ ЗАСЫПКИ ГЭК-2» – 10 мешков (120 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» № 1 с надписью «РАСТВОРИТЬ В ВОДЕ» – 1 мешок (15 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 с надписью «ЗАСЫПАТЬ В ЭЛЕКТРОД» – 1 мешок (16 кг); • соляной наполнитель «СНАП-24» с надписью «СНЯТЬ ВЕРХНИЙ ЗАЩИТНЫЙ ПАКЕТ. РАЗРЕЗАТЬ СТРОГО ПО ЛИНИИ ОТРЕЗА!» – 1 пакет (7,5 кг), в котором находятся 3 мешочка по 2,5 кг каждый. 5. В месте монтажа электрода разработать траншею шириной 400 мм, длиной 3 300 мм, глубиной 700 мм. 6. При работах, связанных с монтажом, следует руководствоваться положениями следующих нормативных документов: • СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования; • ПТЭЭПЭЗ «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии»; • Приложение к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок». Работы по монтажу электрода проводятся в следующей последовательности: 1. В траншее разработать три углубления, глубиной 200 мм (для всех типов грунтов, кроме скального), отступив по 850 мм от краев траншеи, третье углубление – посередине траншеи; 2. Засыпать 1 мешок (15 кг) «СНАП-24» № 1 в ёмкость с водой в пропорции 15 кг на 20 литров и тщательно размешать в течение 5 минут (допускается осадок). Пролить 20-ю литрами приготовленного раствора (вместе с осадком) дно траншеи; 3. Предварительно извлечь 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз. 13) из защитного пакета при помощи ножа с выдвижным лезвием, входящего в комплект поставки; 4. Опустить 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» (поз. 13) в ёмкость с водой на 10 секунд; 5. Уложить 3 мешочка по 2,5 кг «СНАП-24» в разработанные углубления. Углубления засыпать обратным грунтом (в скальном грунте мешочки уложить на дно траншеи, отступив по 850 мм от краев траншеи, третий мешочек – посередине траншеи); 6. Равномерно засыпать на дно траншеи 3 мешка грунтового катализатора «ГЭК-30» № 1 (поз. 14); 7. Равномерно засыпать в траншею 7 мешков «ГЭК-30» № 2 (поз. 15); 8. Достать прозрачный защитный пакет с воронкой, входящий в комплект поставки. Извлечь воронку, разрезав пакет ножом с выдвижным лезвием. Снять транспортировочную пленку с электрода. При помощи воронки через открытый конец электрода засыпать соляной наполнитель «СНАП-24» № 2 (поз. 12). Заглушку сферическую (поз. 18, входящую в комплект поставки отдельно от электрода) закрыть при помощи киянки. Остаток «СНАП-24» № 2 засыпать в соляной модуль (см. п. 3); 9. Установить соляной модуль (поз. 3) на шпильку (поз. 5) и закрепить на пластине для крепления соляного модуля (поз. 7) с помощью гаек и шайб, входящих в комплект поставки. Резиновые прокладки (поз. 6) с пластины для крепления соляного модуля (поз. 7) не снимать, устанавливать соляной модуль на прокладки. Для монтажа использовать торцевой ключ, входящий в комплект поставки; 10. На дно соляного модуля засыпать слой 20-30 мм остатками «СНАП-24» № 2. В соляной модуль поместить пакет с соляным накопителем № 1, затем «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 1. Сверху уложить пакет с накопителем № 2, затем оставшийся «СНАП-24» № 2 засыпать в пустоты между соляным модулем и соляным накопителем № 2. Установить крышку соляного модуля (поз. 4) и закрепить ее с помощью 4-х саморезов, вкрутив их в имеющиеся в крышке отверстия. Для монтажа использовать отвертку крестообразную, входящую в комплект поставки; 11. Установить собранный электрод (поз. 2) с соляным модулем (поз. 3) в проектное положение так, чтобы верх крышки соляного модуля (поз. 4) был на 200 мм ниже уровня земли. В процессе установки в проектное положение активный соляной электрод необходимо держать за приварную пластину (поз. 7) или за электрод (поз. 2); ЗАПРЕЩАЕТСЯ держать собранную конструкцию за корпус соляного модуля в процессе установки! 12. Выровнять электрод с соляным модулем по оси траншеи; 13. ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать медный отвод для укладки заземлителя в проектное положение! 14. Медный отвод (поз. 1) уложить так, чтобы исключить его повреждение и обеспечить последующее подключение к горизонтальному заземлителю (поз. 17); 15. Снять термоусаживаемую трубку с конца медного отвода при помощи ножа с выдвижным лезвием для подключения к горизонтальному заземлителю (поз. 17); 16. Перед сборкой и на протяжении всего процесса подключения электрода к горизонтальному заземлителю проводить визуальный контроль качества контактных соединений. Контактные соединения должны быть чистыми, без пыли, грязи и частиц грунта, плотно прилегать друг к другу. Горизонтальный заземлитель (поз. 17) «зачистить» (за исключением заземлителей из черной стали с антикоррозионным покрытием) в месте соединения с электродом. 17. Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами: а. Зажимом универсальным крестообразным (поз. 10) . Перед сборкой соединения на контактные поверхности нанести контактную проводящую пасту. Соединить медный отвод и горизонтальный заземлитель зажимом универсальным крестообразным, затянуть болты при помощи рожковых ключей 13х17, входящих в комплект поставки. Обеспечить крутящий момент затяжки 45±1,5 Нм, контроль осуществить динамометрическим ключом. Заизолировать соединение лентой гидроизоляционной (поз. 11), а также горизонтальный заземлитель на расстоянии тройной ширины ленты (150 мм) в обе стороны. На каждое контактное соединение «медный отвод-зажим-горизонтальный заземлитель» предусмотрена одна упаковка ленты гидроизоляционной. Герметизацию соединения осуществить всей длиной ленты; б. Комплектом сварки термитной «ДРАКОН». Соединение выполнить в соответствии с инструкций на комплект. 18. Равномерно засыпать в траншею 10 мешков «ГЭК-30» № 3 (поз. 16); 19. Равномерно засыпать в траншею 10 мешков «ГЭК-30» № 3 (поз. 16); ЗАПРЕЩАЕТСЯ проливать соевым раствором грунтовый катализатор «ГЭК-30» № 3! 20. Выполнить окончательную засыпку траншеи мелким просеянным обратным грунтом, тщательно утрамбовывая его.																																								
		<table><tr><td>Изм.</td><td>Лист</td><td>№ докум.</td><td>Подп.</td><td>Дата</td><td colspan="3">Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГГ-Н-УДАВ</td></tr><tr><td>Разраб.</td><td>Осташов</td><td></td><td></td><td>03.25</td><td>Лит.</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr><tr><td>Пров.</td><td>Герасимчук</td><td></td><td></td><td>03.25</td><td></td><td>1</td><td>2</td></tr><tr><td>Н.контр</td><td>Паламарчук</td><td></td><td></td><td>03.25</td><td colspan="3">ООО «ВОЛЬТ-СПБ»</td></tr><tr><td>Утв.</td><td>См.тит.лист</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="3"></td></tr></table>			Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГГ-Н-УДАВ			Разраб.	Осташов			03.25	Лит.	Лист	Листов	Пров.	Герасимчук			03.25		1	2	Н.контр	Паламарчук			03.25	ООО «ВОЛЬТ-СПБ»			Утв.	См.тит.лист				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Инструкция по монтажу необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЭНГГ-Н-УДАВ																																					
Разраб.	Осташов			03.25	Лит.	Лист	Листов																																			
Пров.	Герасимчук			03.25		1	2																																			
Н.контр	Паламарчук			03.25	ООО «ВОЛЬТ-СПБ»																																					
Утв.	См.тит.лист																																									

Внешний вид и основные элементы АС-ЗНГГ-Н-УДАВ



1. Медный отвод
2. Электрод
3. Соляной модуль
4. Крышка соляного модуля
5. Шпилька для крепления модуля (4 шт.)
6. Прокладка резиновая
7. Пластина для крепления модуля
8. Соляные накопители
9. Перфорация
10. Зажим универсальный крестообразный (комплект сварки термитной серии «ДРАКОН»)
11. Лента гидроизоляционная (при использовании зажима универсального крестообразного)
12. «СНАП-24» № 2
13. «СНАП-24» в мешочках по 2,5 кг (3 шт.)
14. «ГАК-30» № 1
15. «ГАК-30» № 2
16. «ГАК-30» № 3
17. Горизонтальный заземлитель
18. Заглушка сферическая (2 шт.)

Схема монтажа



Подключение медного отвода к горизонтальному заземлителю возможно двумя способами:

- с помощью зажима универсального крестообразного;
- с помощью комплекта сварки термитной серии «ДРАКОН».

1. Для максимально эффективного использования активных соляных электродов минимальное расстояние (L) между ними должно быть больше или равно их длине.
2. Расстояние от активных соляных электродов до фундаментов зданий, сооружений должно составлять не менее 2-х метров.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.ИЗ

Лист
2

Рекомендации по расчетам заземляющего устройства

1. Выбор исполнения и длины электрода осуществляется в соответствии с требованиями ПУЭ, а также в зависимости от геологического строения грунтов, плотности застройки в зоне установки электрода, технико-экономических показателей или технических условий заказчика.
2. Расстояние между электродами должно быть больше или равно их длине.
3. Подключение электрода к горизонтальному заземлителю осуществляется при помощи медного отвода и зажима (болтовое соединение) или комплекта сварки термитной серии «ДРАКОН» (сварное соединение).

Методика расчета удельного сопротивления двухслойного грунта

- 1.1. Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта для вертикального электрода рассчитывается по следующей формуле (по Е.Г. Титову «Проектирование электроустановок жилых и общественных зданий и сооружений»):

$$P_{\text{эп}} = \frac{P_1 \cdot P_2 \cdot k \cdot L_3}{P_1 \cdot (t_0 + k \cdot L_3 - h) + P_2 \cdot (h - t_0)}, \text{ где:}$$

P_1 - удельное электрическое сопротивление верхнего слоя грунта, Ом·м;

P_2 - удельное электрическое сопротивление нижнего слоя грунта, Ом·м;

$k = 1$ при $P_1 > P_2$ и $k = 1,2$, при $P_1 < P_2$;

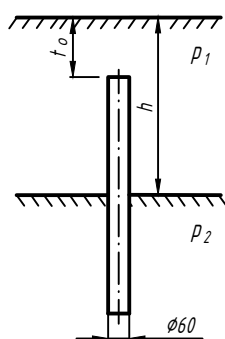
L_3 - длина электрода, м;

t_0 - глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м;

h - толщина верхнего слоя грунта, м.

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

Расположение вертикального электрода в двухслойном грунте:



- 1.2. Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта для горизонтального электрода, находящегося в верхнем слое, рассчитывается по следующей формуле (согласно статье В. В. Бургсдорфа «Расчет заземлений в неоднородных грунтах», опубликованной в журнале «Электричество» в выпуске №1 в 1954 г.):

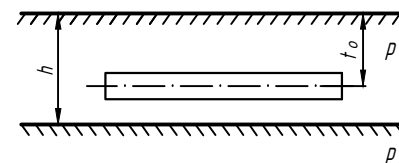
$$\frac{P_{\text{эп}}}{P_1} = 1 + \frac{\sum_{i=1}^{\infty} k_n^i \cdot \left(2 \cdot \operatorname{arsh} \frac{L_3}{t_0} + \operatorname{arsh} \frac{L_3}{t_0 + h} + \operatorname{arsh} \frac{L_3}{t_0 + 2h} \right)}{\ln \left(\frac{L_3^2}{d_3 \cdot t_0} \right)}, \text{ где:}$$

k_n - коэффициент неоднородности грунта, $k_n = \frac{P_2 - P_1}{P_2 + P_1}$;

$c = \frac{0,25 \cdot L_3}{h}$;

d_3 - диаметр электрода, м.

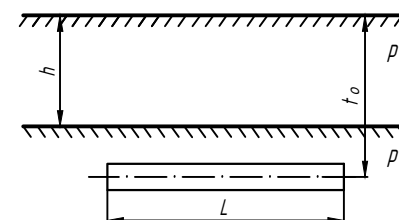
Расположение горизонтального электрода в двухслойном грунте:



- 1.3. Эквивалентное удельное сопротивление двухслойного грунта для горизонтального электрода, находящегося в нижнем слое, рассчитывается по следующей формуле (согласно статье В. В. Бургсдорфа «Расчет заземлений в неоднородных грунтах», опубликованной в журнале «Электричество» в выпуске №1 в 1954 г.):

$$\frac{P_{\text{эп}}}{P_1} = \frac{1 + k}{1 - k} \cdot \left[1 + \frac{\sum_{i=1}^{\infty} k_n^i \cdot \left(\operatorname{arsh} \frac{L_3}{t_0 + h} - \operatorname{arsh} \frac{L_3}{t_0 + 2h} \right)}{\ln \left(\frac{L_3^2}{d_3 \cdot t_0} \right)} \right].$$

Расположение горизонтального электрода в двухслойном грунте:



В расчете верхняя граница суммирования принята равной 10, т.к. ее увеличение не приведет к изменению эквивалентного удельного сопротивления грунта и не повлияет на итоговый результат расчета количества заземлителей.

					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР1			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Рекомендации по расчетам заземляющего устройства	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Осташов			03.25			1	2
Пров.	Герасимчук			03.25				
Н.контр	Паламарчук			03.25				
Утв.	См.тит.лист					ООО «ВОЛЬТ-СПБ»		

2. Сопротивление одиночного необслуживаемого активного соляного электрода «Н-УДАВ» (на основании таблицы 7.9 из «Справочника по проектированию электрических цепей и электрооборудования» под ред. Ю.Г. Барыбина):

2.1. Сопротивление одиночного электрода вертикального исполнения «Н-УДАВ»:

$$R_{ac3} = C_{ac3} \cdot \frac{0,366 \cdot P_{ep}}{L_3} \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot L_3}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \lg \left(\frac{4 \cdot t_1 + L_3}{4 \cdot t_0 - L_3} \right) \right), \text{ где:}$$

$$t_1 = t_0 + \frac{1}{2} \cdot L_3;$$

C_{ac3} – коэффициент понижения сопротивления активного соляного электрода, получаемый за счет замены околоэлектродного грунта низкоомным катализатором и образования электролита из солевого наполнителя, способствующих лучшему растеканию тока и снижению сопротивления окружающего грунта, $C_{ac3}=1/8$;

P_{ep} – удельное электрическое сопротивление грунта, Ом·м;

L_3 – длина электрода, м;

d_3 – диаметр электрода, м;

t_1 – средняя глубина погружения электрода от поверхности земли, м;

t_0 – глубина заложения вертикального электрода от поверхности земли, м.

2.2. Сопротивление одиночного электрода горизонтального исполнения «Н-УДАВ»:

$$R_{ac3} = C_{ac3} \cdot \frac{0,366 \cdot P_{ep}}{L_3} \cdot \lg \left(\frac{L_3^2}{d_3 \cdot t_0} \right).$$

3. Количество необходимых необслуживаемых соляных электродов (всегда округляется до большего целого):

$$n = \frac{R_{ac3}}{R_n}, \text{ где:}$$

R_n – нормируемое сопротивление заземляющего устройства, Ом.

4. Суммарное сопротивление необслуживаемых активных соляных электродов:

$$R_{\Sigma ac3} = \frac{R_{ac3}}{n \cdot K_u}, \text{ где:}$$

K_u – коэффициент использования (экранирования) (см. таблицу 1).

Таблица 1

Значение коэф. использования АСЭ	
Число электродов	K_u
<5	1
<10	0,95
<20	0,9
<50	0,84
≥50	0,8

5. Сопротивление горизонтального заземлителя:

$$R_z = \left(\frac{0,366 \cdot P_{ep} \cdot K}{L_z} \right) \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot L_z^2}{b \cdot t_0} \right), \text{ где:}$$

K – коэффициент сезонности (см. таблицу 2);

L_z – длина горизонтального заземлителя, м;

b – ширина полосы или двойной диаметр круглой стали, м.

Таблица 2

Значение сезонного климатического коэффициента сопротивления грунта, K				
Горизонтальный заземлитель	Климатическая зона			
	I	II	III	IV
Значение коэф. K	5,5	3,5	2,5	1,5
Средняя многолетняя низшая температура (январь)	от -20 до -15°C	от -14 до -10°C	от -10 до 0°C	от 0 до +5°C
Средняя многолетняя высшая температура (июль)	от +15 до +18°C	от +18 до +22°C	от +22 до +24°C	от +24 до +26°C

6. Суммарное сопротивление горизонтальных заземлителей:

$$R_{\Sigma z} = \frac{R_z}{K_{uz}}, \text{ где:}$$

K_{uz} – коэффициент использования горизонтального заземляющего проводника определяется по таблице 3.

Таблица 3

Вертикальные электроды размещены в ряд					Вертикальные электроды размещены по контуру						
Отношение расстояния между электродами к их длине	Число электродов в ряду				Отношение расстояния между электродами к их длине	Число электродов в контуре					
	4	10	20	30		4	10	20	30	50	70
1	0,77	0,62	0,42	0,31	1	0,45	0,34	0,27	0,24	0,21	0,20
2	0,89	0,75	0,56	0,46	2	0,55	0,40	0,32	0,30	0,28	0,26
3	0,92	0,82	0,68	0,58	3	0,70	0,56	0,45	0,41	0,37	0,35

7. Полное сопротивление заземляющего устройства:

$$R = \frac{R_{\Sigma ac3} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma ac3} + R_{\Sigma z}}.$$

При получении значения $R > R_n$ необходимо увеличить количество электродов (n) и/или длину электрода (L_3) и повторить расчеты пока не получим $R \leq R_n$.

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

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР1

Лист

2

Пример расчета заземления ПС с использованием электродов АС-ЗНГ-Н-УДАВ

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 1050 Ом·м. Нормируемое сопротивление ЗУ - 4 Ом (согласно п. 1.7.101 ПУЭ). Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура 4 Ом горизонтальными не обслуживаемыми активными соляными электродами длиной 3 м.

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

Предполагается применить не обслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГ-Н-УДАВ.

Выполняем расчет:

$$R_{ac3} = C_{ac3} \cdot \frac{0,366 \cdot \rho_{cp}}{L_3} \cdot \lg \left(\frac{L_3^2}{d_3 \cdot t_0} \right); R_{ac3} = \frac{1}{8} \cdot \frac{0,366 \cdot 1050}{3} \cdot \left(\lg \frac{3^2}{0,06 \cdot 1} \right) = 34,85 \text{ Ом};$$

Считаем ориентировочное количество необходимых электродов и расчетное сопротивление многоэлектродного вертикального заземлителя. Расстояние между электродами должно быть больше или равно их длине.

$$n = \frac{R_{ac3}}{R_u}; n = \frac{34,85}{4} = 8,71. \text{ Округляем в большую сторону до целого числа - 9.}$$

Количество необходимых электродов, учитывая коэффициент использования:

$$n = \frac{R_{ac3}}{R_u \cdot K_u}; n = \frac{34,85}{4 \cdot 0,95} = 9,17.$$

Округляем в большую сторону до целого числа - 10.

$$R_{\Sigma 8} = \frac{R_{ac3}}{n \cdot K_u}; R_{\Sigma 8} = \frac{34,85}{10 \cdot 0,9} = 3,87 \text{ Ом.}$$

Далее считаем сопротивление горизонтального заземлителя.

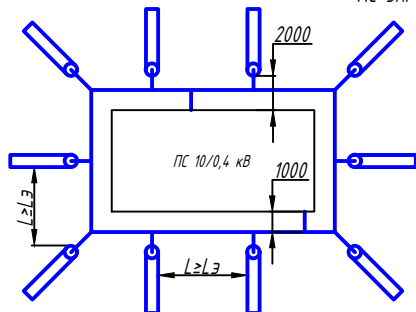
Длина горизонтального заземлителя (сталь полосовая 4х40 мм) в соответствии с чертежом составляет 50 м. Коэффициент сезонности для второй климатической зоны равен 3 (см. таблицу 2).

$$R_z = \left(\frac{0,366 \cdot \rho_{cp} \cdot K}{L_z} \right) \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot L_z^2}{b \cdot t_0} \right); R_z = \left(\frac{0,366 \cdot 1050 \cdot 3,5}{50} \right) \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 50^2}{0,04 \cdot 0,6} \right) = 143,08 \text{ Ом};$$

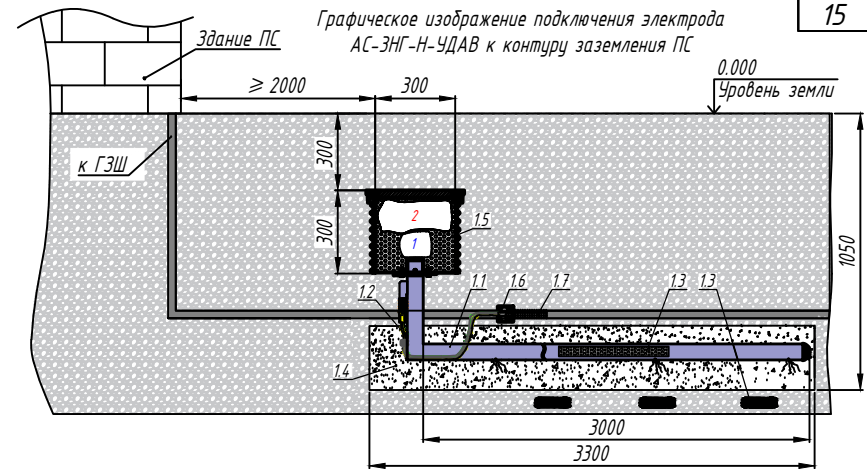
$$R_{\Sigma z} = \frac{R_z}{K_{uz}}; R_{\Sigma z} = \frac{143,08}{0,27} \approx 529,93 \text{ Ом}; R_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma ac3} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma ac3} + R_{\Sigma z}}; R_{\Sigma} = \frac{3,87 \cdot 529,93}{3,87 + 529,93} = 3,84 \text{ Ом.}$$

Расчет необходимого количества электродов можно выполнить с помощью онлайн-калькулятора на сайте <https://tools.volt-spb.ru/>

Пример подключения активных соляных электродов АС-ЗНГ-Н-УДАВ к контуру заземления ПС



- - не обслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГ-Н-УДАВ (10 шт.)
- - горизонтальный заземлитель (сталь полосовая 50 м)



Спецификация материалов, необходимых для заземления ПС 10/0,4 кВ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
1	ТУ 3418-001-65897260-2012	Необслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГ-Н-УДАВ	10	компл.
В один комплект необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНГ-Н-УДАВ входит:				
1.1		Электрод из нержавеющей стали горизонтального исполнения, L=3 000 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 мм² (закреплен на электроде)	1	шт.
1.3		Соляной наполнитель «СНАП-24»	38,5	кг
1.4		Грунтовый катализатор «ГЭК-30»	240	кг
1.5		Соляной модуль «Н-01» с соляными накопителями, D=300 мм, h=300 мм	1	шт.
1.6		Зажим универсальный крестообразный, 80х80 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 выдвигаемым лезвием (на один ящик)	1	шт.
		- отвертка крестообразная (на один ящик)	1	шт.
		- пара перчаток (на один ящик)	1	шт.
		- киянка (на партию)	1	шт.
1.10		Паспорт (на партию)	1	шт.
1.11		Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.
2		Сталь полосовая *	50	м

Примечание: * - сталь полосовая не входит в объем поставки (поставляется отдельно от электрода).

					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.РР2			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пример расчета заземления ПС с использованием электродов АС-ЗНГ-Н-УДАВ	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Осташов			03.25				
Пров.	Герасимчук			03.25			1	2
Н.контр	Паламарчук			03.25				
Утв.	См.тит.лист							
						ООО «ВОЛЬТ-СПБ»		

Перв. примен.

Справ. №

Необходимое количество необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ» при нормируемом сопротивлении заземляющего устройства 4 Ом					
Значение удельного сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.101)	Количество электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ (АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-ЗНГГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-Н-УДАВ (АС-6НГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-Н-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-Н-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	52	29 (32)	19	15
6 000	4	63	35 (38)	25	18
7 000	4	73	40 (45)	29	23
8 000	4	83	46 (53)	33	26
9 000	4	94	54 (60)	37	29
10 000	4	104	60 (67)	41	32
15 000	4	156	90 (100)	64	48

Необходимое количество необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ», при нормируемом сопротивлении заземляющего устройства 4 Ом, учитывая поправку п. 1.7.101 ПУЭ (п.1.7.101 – при удельном сопротивлении грунта $\rho > 100$ Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,01 ρ раз, но не более десятикратного)

Значение удельного сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.101)	Количество электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ (АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-ЗНГГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-Н-УДАВ (АС-6НГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-Н-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-Н-УДАВ
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

Изм.

Лист

№ докум.

Подп.

Дата

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР2

Лист

2

Необходимое количество необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ» при нормируемом сопротивлении заземляющего устройства 0,5 Ом					
Значение удельного сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.90)	Количество электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ (АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-ЗНГГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-Н-УДАВ (АС-6НГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-Н-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-Н-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 (53)	33	26
2 000	0,5	166	96 (106)	69	54
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)	240	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

Необходимое количество необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ», при нормируемом сопротивлении заземляющего устройства 0,5 Ом, учитывая поправку п.1.7.108 ПУЭ (при удельном сопротивлении грунта более 500 Ом·м допускается увеличивать указанные нормы в 0,002 ρ раз, но не более десятикратного)

Значение удельного сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, п. 1.7.90)	Количество электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ (АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-ЗНГГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-Н-УДАВ (АС-6НГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-Н-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-Н-УДАВ
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	58 (59)	32 (36)	23	17
8 000	5	67	37 (41)	26	21
9 000	5	75	41 (46)	30	23
10 000	5	83	46 (53)	33	26
15 000	5	125	72 (80)	49	39

Пример расчета заземления опоры ВЛ 110 кВ
с использованием электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 850 Ом·м. Нормируемое сопротивление ЗУ - 20 Ом (согласно п. 2.5.129, табл. 2.5.19 ПУЭ). Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура 20 Ом вертикальными неослуживаемыми активными соляными электродами длиной 3 м.

Решение: используя формулы со стр. 14, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства опоры ВЛ 110 кВ.

Длину электрода выбираем 3 м. Применить предполагается неослуживаемый активный соляной электрод вертикального исполнения АС-ЗНВ-Н-УДАВ.

$$R_{асз} = C_{асз} \cdot \frac{0,366 \cdot \rho_{гр}}{L_3} \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot L_3}{d_3} \right) + \frac{1}{2} \lg \left(\frac{4 \cdot t_1 + L_3}{4 \cdot t_1 - L_3} \right) \right); R_0 = \frac{1}{8} \cdot \frac{0,366 \cdot 850}{3} \cdot \left(\lg \left(\frac{2 \cdot 3}{0,06} \right) + \frac{1}{2} \lg \left(\frac{4 \cdot 2 + 3}{4 \cdot 2 - 3} \right) \right) = 28,14 \text{ Ом};$$

$$n = \frac{R_{асз}}{R_n}; n = \frac{28,14}{15} = 1,88.$$

Округляем в большую сторону до ближайшего целого числа - 2. Необходимо 2 электрода.

$$R_{\Sigma} = \frac{R_{асз}}{n \cdot K_u}; R_{\Sigma} = \frac{28,14}{2 \cdot 1} = 14,07 < 20 \text{ Ом}.$$

Сопротивление заземляющего устройства ВЛ - 14,07 Ом. В расчете не учтено растекание тока в горизонтальном заземлителе.

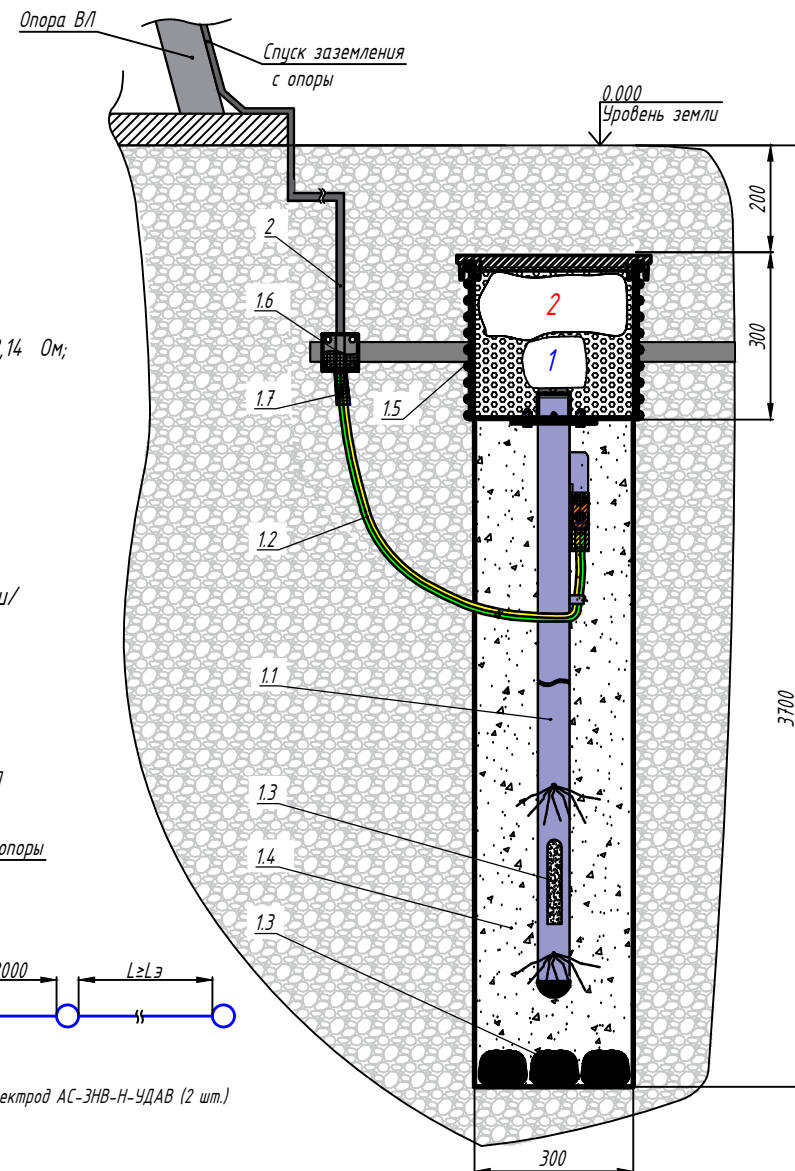
Расчет необходимого количества электродов можно выполнить с помощью онлайн-калькулятора на сайте <https://tools.volt-spb.ru/>

Спецификация материалов, необходимых для заземления опоры ВЛ 110 кВ

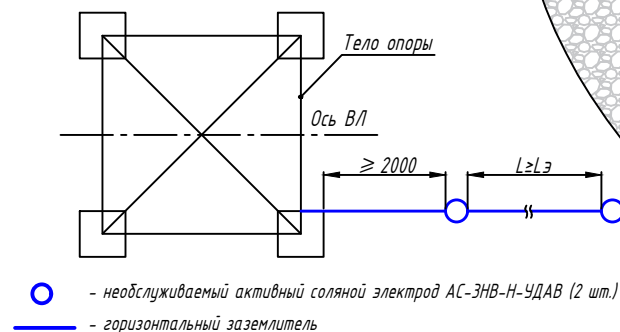
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
1	ТУ 3418-001-65897260-2012	Неослуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНВ-Н-УДАВ	2	компл.
В один комплект неослуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ входит:				
1.1		Электрод из нержавеющей стали вертикального исполнения, L=3 000 мм, d=60 мм, 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»	37,5	кг
1.4		Грунтовый катализатор «ГЭК-30»	180	кг
1.5		Соляной модуль «Н-01» с соляными накопителями, 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.
		- киянка (на партию)	1	шт.
1.10		Паспорт (на партию)	1	шт.
1.11		Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.
2		Сталь полосовая *	5	м

Примечание: * - сталь полосовая не входит в объем поставки (поставляется отдельно от электрода).

Графическое изображение подключения электрода АС-ЗНВ-Н-УДАВ к контуру заземления опоры ВЛ



Пример подключения электродов к опоре ВЛ



					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РРЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пример расчета заземления опоры ВЛ 110 кВ с использованием электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Осташов		03.25					
Пров.		Герасимчук		03.25				1	
Н.контр.		Паламарчук		03.25					
Утв.		См.тит.лист				ООО «ВОЛЬТ-СПБ»			

Наибольшее сопротивление заземляющих устройств опор ВЛ (выше 1 кВ) *
(ПУЭ, таблица 2.5.19)

Удельное эквивалентное сопротивление грунта, Ом·м	Наибольшее сопротивление заземляющего устройства, Ом
До 100	10
Более 100 до 500	15
Более 500 до 1000	20
Более 1 000 до 5 000	30
Более 5 000	$6 \cdot 10^{-3} \cdot \rho$

* - Более подробные требования см. ПУЭ 2.5.129-2.5.131.

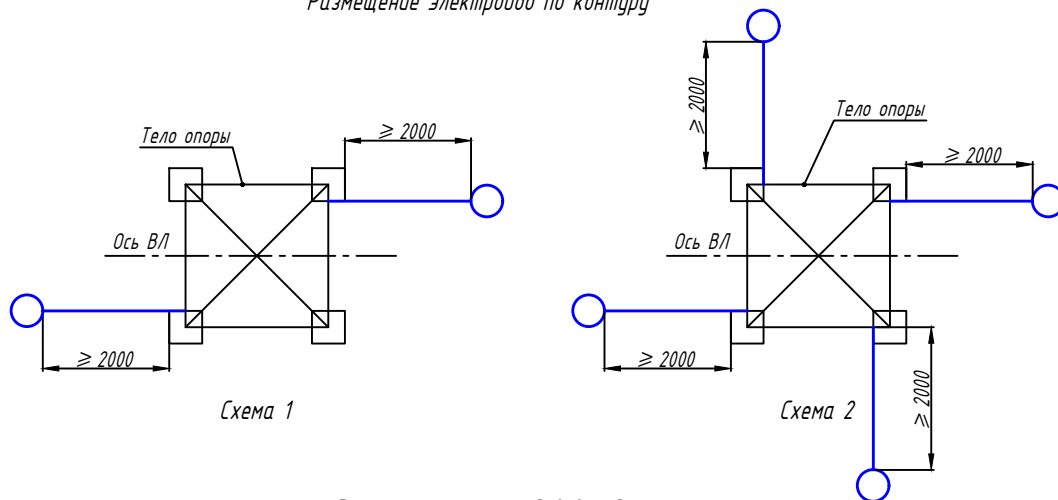
Заземление опор ВЛ до 1 кВ

Заземление проектируемых опор ВЛ до 1 кВ выполняется согласно гл. 2.4 ПУЭ.
Сопротивление единичного заземляющего устройства должно быть не более 30 Ом.

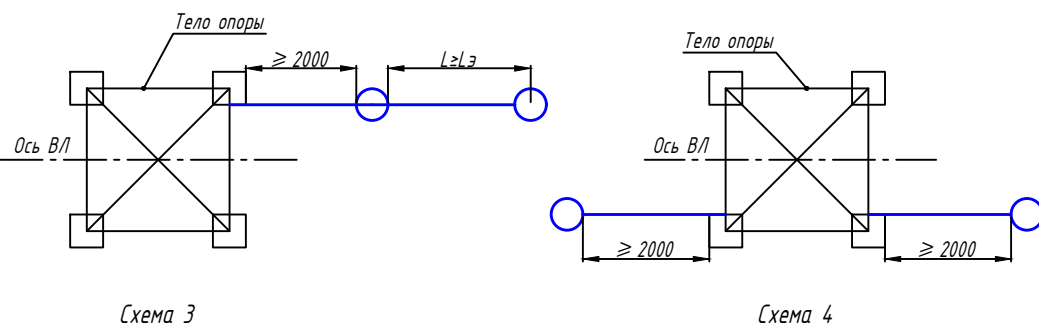
Примеры схем подключения электродов к опоре ВЛ

- - необслуживаемый активный соляной электрод
— - горизонтальный заземлитель

Размещение электродов по контуру



Размещение электродов в ряд

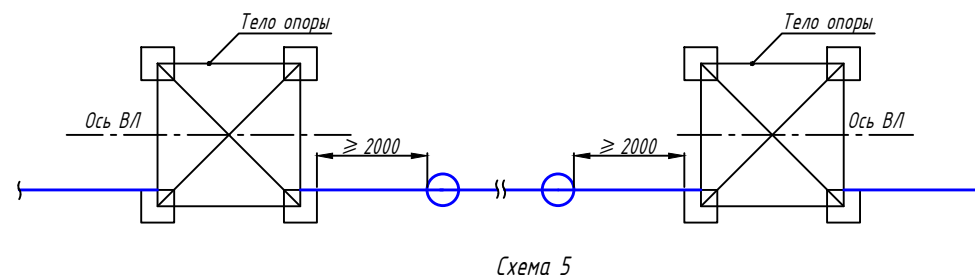


Необходимое количество необслуживаемых активных соляных электродов «Н-УДАВ» в зависимости от нормируемого сопротивления ЗУ ВЛ и удельного сопротивления грунта

Значение удельного сопротивления грунта, Ом·м	Нормируемое сопротивление, Ом (согласно ПУЭ, табл. 2.5.19)	Количество электродов АС-ЗНВ-Н-УДАВ (АС-ЗНГ-Н-УДАВ, АС-ЗНГГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-6НВ-Н-УДАВ (АС-6НГ-Н-УДАВ)	Количество электродов АС-9НВМ-Н-УДАВ	Количество электродов АС-12НВМ-Н-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

Примечание: В скобках указано количество электродов горизонтального исполнения, если оно отличается от количества электродов вертикального исполнения.

Объединенное заземляющее устройство для 2-х и более опор ВЛ



1. Расстояние от активного соляного электрода до фундаментов зданий, сооружений должно составлять не менее 2 м;
2. Расстояние между электродами должно быть больше либо равно их длине ($L \geq L_z$).
3. Медный отвод с зажимом позволяют подключить электрод к круглой стали/меди диаметром до 16 мм или к полосовой стали шириной до 50 мм.

ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.РР4					Лит.			Листов		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.			Листов		
Разраб.	Осташов			03.25				1		
Пров.	Герасимчук			03.25						
Н.контр.	Паламарчук			03.25						
Утв.	См.тит.лист									

Примеры схем подключения
электродов к опоре ВЛ

ООО «ВОЛЬТ-СПБ»

Пример расчета заземления опоры ВЛ 220 кВ
с использованием электродов АС-ЗНГГ-Н-УДАВ

Исходные данные:

Удельное сопротивление грунта - 3 000 Ом·м. Нормируемое сопротивление ЗУ - 30 Ом (согласно п. 2.5.129, табл. 2.5.19 ПУЭ). Климатическая зона - II.

Задача: обеспечить сопротивление контура 30 Ом горизонтальными необслуживаемыми активными соляными электродами длиной 3 м (без вертикальной части).

Решение: используя формулы на стр. 14, рассчитаем сопротивление заземляющего устройства опоры ВЛ 220 кВ.

Предполагается применить необслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГГ-Н-УДАВ. Выполняем расчет:

$$R_{ac3} = C_{ac3} \cdot \frac{0,366 \cdot \rho_{cp}}{L_3} \cdot \lg \left(\frac{L_3^2}{d_3 \cdot t_0} \right); R_{ac3} = \frac{1}{8} \cdot \frac{0,366 \cdot 3000}{3} \cdot \left(\lg \frac{3^2}{0,06 \cdot 0,7} \right) = 106,64 \text{ Ом};$$

Считаем ориентировочное количество необходимых электродов и расчетное сопротивление многоэлектродного вертикального заземлителя. Расстояние между электродами должно быть больше или равно их длине.

$$n = \frac{R_{ac3}}{R_u}; n = \frac{106,64}{30} = 3,55. \text{ Округляем в большую сторону до целого числа - 4.}$$

Количество необходимых электродов, учитывая коэффициент использования:

$$n = \frac{R_{ac3}}{R_u \cdot K_u}; n = \frac{106,64}{30 \cdot 1} = 3,55.$$

Округляем в большую сторону до целого числа - 4.

$$R_{\Sigma 3} = \frac{R_{ac3}}{n \cdot K_u}; R_{\Sigma 3} = \frac{106,64}{4 \cdot 1} = 26,66 \text{ Ом.}$$

Далее считаем сопротивление горизонтального заземлителя.

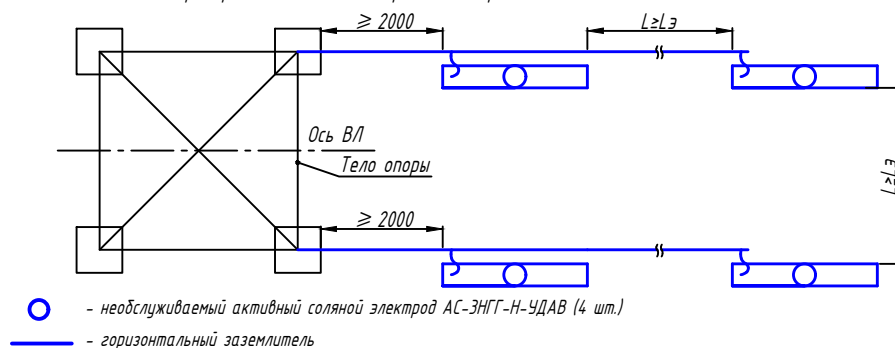
Длина горизонтального заземлителя (сталь полосовая 4х40 мм) в соответствии с чертежом составляет 50 м. Коэффициент сезонности для второй климатической зоны равен 3 (см. таблицу 2).

$$R_z = \left(\frac{0,366 \cdot \rho_{cp} \cdot K}{L_z} \right) \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot L_z^2}{b \cdot t_0} \right); R_z = \left(\frac{0,366 \cdot 3000 \cdot 3,5}{20} \right) \cdot \left(\lg \frac{2 \cdot 20^2}{0,04 \cdot 0,6} \right) = 869,07 \text{ Ом};$$

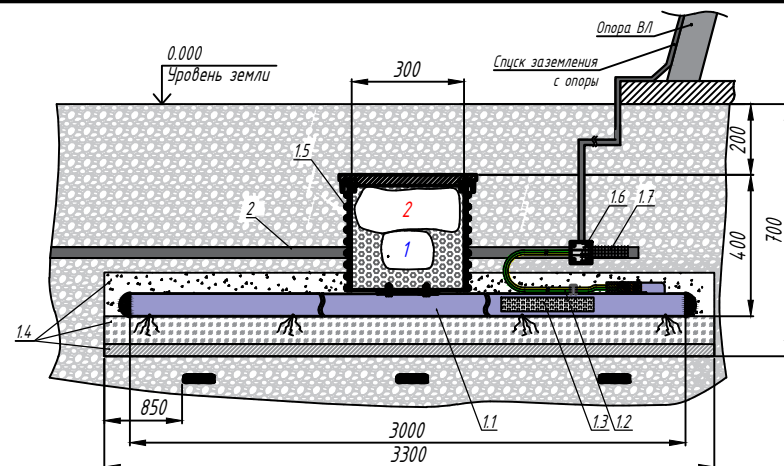
$$\Sigma_z = \frac{R_z}{K_{uz}}; R_{\Sigma z} = \frac{869,07}{0,4} \approx 2172,68 \text{ Ом}; R_{\Sigma} = \frac{R_{\Sigma 3} \cdot R_{\Sigma z}}{R_{\Sigma 3} + R_{\Sigma z}}; R_{\Sigma} = \frac{26,66 \cdot 2172,68}{26,66 + 2172,68} = 26,34 \text{ Ом.}$$

Расчет необходимого количества электродов можно выполнить с помощью онлайн-калькулятора на сайте <https://tools.volt-spb.ru/>

Пример подключения электродов к опоре ВЛ



- - необслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГГ-Н-УДАВ (4 шт.)
— - горизонтальный заземлитель



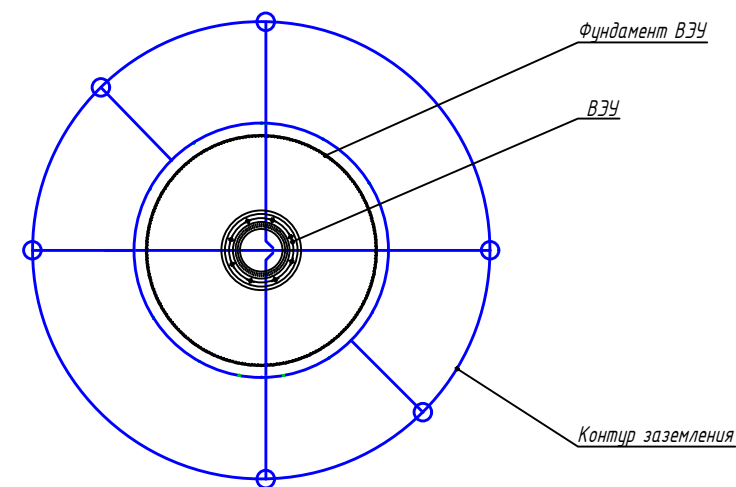
Спецификация материалов, необходимых для заземления опоры ВЛ 220 кВ

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
1	ТУ 3418-001-65897260-2012	Необслуживаемый активный соляной электрод АС-ЗНГГ-Н-УДАВ	4	компл.
В один комплект необслуживаемого активного соляного электрода АС-ЗНГГ-Н-УДАВ входит:				
1.1		Электрод из нержавеющей стали горизонтального исполнения, L=3 000 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 мм² (закреплен на электроде)	1	шт.
1.3		Соляной наполнитель «СНАП-24»	38,5	кг
1.4		Грунтовый катализатор «ГЭК-30»	240	кг
1.5		Соляной модуль «Н-01» с соляными накопителями, D=300 мм, h=300 мм	1	шт.
1.6		Зажим универсальный крестообразный, 80х80 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 выдвигаемым лезвием (на один ящик)	1	шт.
		- отвертка крестообразная (на один ящик)	1	шт.
		- пара перчаток (на один ящик)	1	шт.
		- киянка (на партию)	1	шт.
1.10		Паспорт (на партию)	1	шт.
1.11		Инструкция по монтажу (на один ящик)	1	шт.
2		Сталь полосовая *	20	м

Примечание: *- сталь полосовая не входит в объем поставки (поставляется отдельно от электрода).

					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЗ-03/25.ЭС.РР5				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Пример расчета заземления опоры ВЛ 220 кВ с использованием электродов АС-ЗНГГ-Н-УДАВ	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.	Осташов			03.25				1	
Пров.	Герасимчук			03.25					
Н.контр.	Паламарчук			03.25					
Утв.	См.тит.лист								
					ООО «ВОЛЬТ-СПБ»				

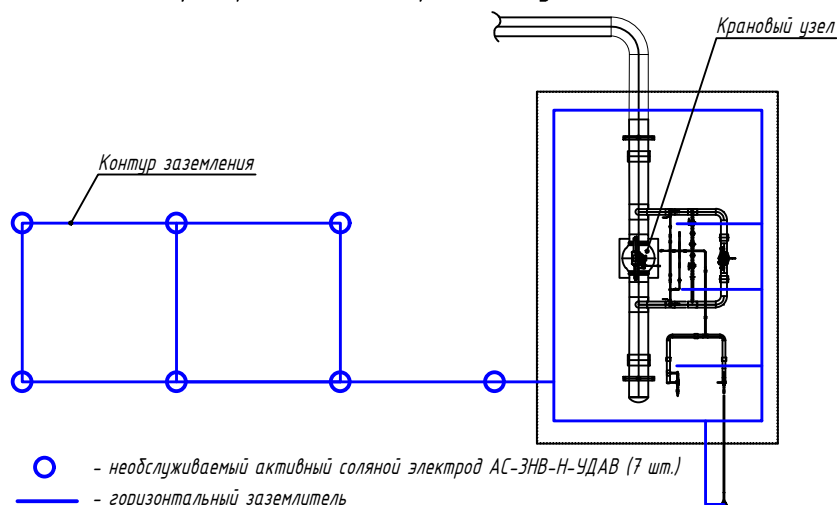
Пример заземления ветроэлектрической установки (ВЭУ)



- - неослуживаемый активный соляной электрод АС-12НВМ-Н-УДАВ (6 шт.)
— - горизонтальный заземлитель

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

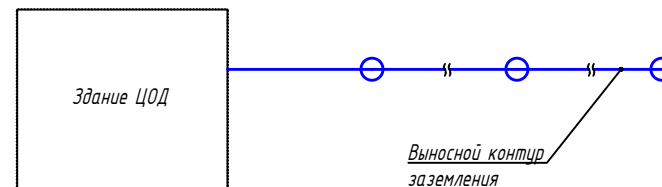
Пример заземления кранового узла



- - неослуживаемый активный соляной электрод АС-3НВ-Н-УДАВ (7 шт.)
— - горизонтальный заземлитель

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

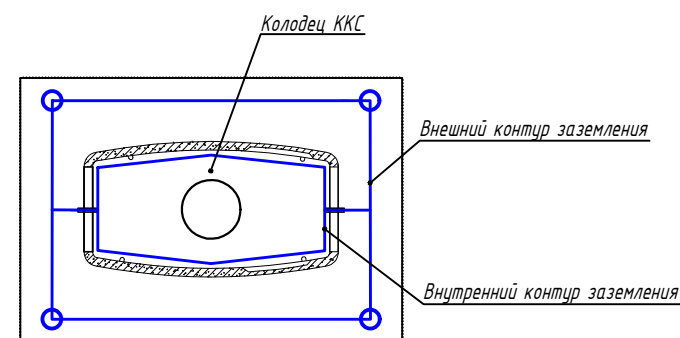
Пример заземления центра обработки данных (ЦОД)



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

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

Пример заземления кабельного колодца связи (ККС)



- - неослуживаемый активный соляной электрод АС-9НВМ-Н-УДАВ (4 шт.)
— - горизонтальный заземлитель

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

					ВОЛЬТ-СПБ.АТР1-АСЭ-03/25.ЭС.РР6		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Примеры заземления объектов, выполненных электродами «Н-УДАВ»		
Разраб.	Осташов			03.25			
Пров.	Герасимчук			03.25	000 «ВОЛЬТ-СПБ»		
Н.контр.	Паламарчук			03.25			
Утв.	См.тит.лист						

Приложение А.

Таблица усредненных значений удельных сопротивлений грунтов

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

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

1. Таблица 3.7 (стр. 112): Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок: справочник. 2-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 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 № 3602мм (альбом 2) «Заземляющие устройства опор ВЛ 35-750 кВ». – М.: АО «Энергоатомиздатпроект», 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 электропроводов.



ООО «ВОЛЬТ-СПБ»

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

+7 812 407-28-52

www.volt-spb.ru

info@volt-spb.ru

ОГРН – 1107847080186

ИНН – 7810582416

КПП – 783901001

