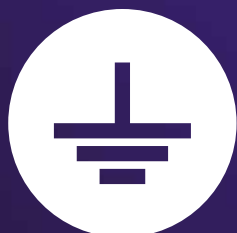




КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ
2014

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА





КАТАЛОГ ПРОДУКЦИИ
2014

ЗАЗЕМЛЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

Содержание

Введение	5
Устройство заземляющее комплектное. Справочная информация	7
УЗК на базе модульных глубинных электродов	7
УЗК на базе электролитических электродов	8
Алгоритм выбора и расчёта УЗК	9
Комплектация УЗК	15
Монтаж УЗК на базе модульных глубинных электродов	20
Монтаж УЗК на базе электролитических электродов	25

Комплектующие для заземляющих устройств 31

Проводники 32

Проводники плоского сечения серий ПЦ-ХР, ПН-ХР, ПМ-ХР	32
Проводники круглого сечения серий КЦ-ХР, КН-ХР, КМ-ХР	33

Глубинные и химические заземлители 34

Стержни стальные с горячеоцинкованным покрытием серии СЦП-ХР	34
Стержни стальные нержавеющие серии СН-ХР	34
Стержни стальные с электрохимическим медным покрытием серии СМП-ХР	35
Стержни медные серии СМ-ХР	35
Наконечники стальные серии НС-ХР	36
Наконечники стальные нержавеющие серии НСН-ХР	36
Муфты соединительные латунные серии МЛ-ХР	37
Муфты соединительные стальные нержавеющие серии МН-ХР	37
Шпильки соединительные бронзовые ШБ-ХР	38
Головки удароприемные стальные серии ГУ-ХР	38
Головки удароприемные стальные серии ГУН-ХР	39

Электролитические заземлители 40

Электроды электролитические стальные нержавеющие вертикальные серии ЗЭН-ХР-В	40
Электроды электролитические стальные нержавеющие горизонтальные серии ЗЭН-ХР-Г	41
Электроды электролитические медные вертикальные серии ЗЭМ-ХР-В	42
Электроды электролитические медные горизонтальные серии ЗЭМ-ХР-Г	43

Зажимы 44

Зажимы универсальные соединительные латунные серии ЗУЛ-ХР	44
Зажимы универсальные соединительные стальные горячеоцинкованные серии ЗУЦ-ХР	44
Зажимы универсальные соединительные стальные нержавеющие серии ЗУН-ХР	45

Прочие комплектующие 46

Комплекты оборудования и материалов для экзотермической сварки серии КЭС-ХР	46
Насадки для отбойного молотка серии НП-ХР	46
Паста электропроводящая антикоррозионная серии ПЭА-ХР	47
Лента гидроизоляционная серии ЛГ-ХР	47
Материал оптимизации заземления серии МОЗ-ХР	48
Колодцы смотровые серии КС-ХР	48

Указатель по каталожным номерам 49

Указатель по шифрам изделий 50

Введение



Система заземления современного промышленного или гражданского объекта играет важную роль в обеспечении надежной и безопасной работы как электроустановок, входящих в состав этих объектов, так и технологического и другого оборудования (телекоммуникационного, АСУ, систем безопасности и охраны и др.). В общем случае, система заземления представляет собой совокупное целое, состоящее из естественных заземлителей (железобетонных или металлических конструкций фундамента объекта и входящих в объект коммуникаций) и одного или нескольких искусственных заземляющих устройств (ЗУ) разного назначения, связанных с отдельными элементами структуры или коммуникаций объекта.

К основным функциям ЗУ относятся:

- обеспечение требуемого режима нейтрали электрической сети для систем TN и TT;
- обеспечение электробезопасности потребителей и оборудования;
- обеспечение эффективной работы системы внешней молниезащиты и средств внутренней молниезащиты (защиты от импульсных перенапряжений);
- выполнение дополнительных требований по электромагнитной совместимости (ЭМС) в части заземления электрического и/или электронного оборудования.

Обеспечение ЭМС приобретает в последнее время всё большее значение в связи с массовым внедрением микропроцессорной техники в различных системах управления, телекоммуникаций, связи и пр.

При проектировании любого ЗУ важным является не только определение необходимого количества и схемы расположения заземлителей относительно структуры объекта для

обеспечения требуемого сопротивления растеканию электрического тока, но и правильный выбор типа заземляющих электродов и проводников, их материала, формы и размеров.

В своих разработках компания «Хакель Рос» сочетает многолетний опыт работы в области молниезащиты и защиты от импульсных перенапряжений с использованием передовых технологий. В качестве долговечных и эффективных заземлителей, входящих в состав ЗУ, наряду с уже хорошо зарекомендовавшими себя модульными составными глубинными заземлителями, компания «Хакель Рос» предлагает к использованию электролитические заземлители, которые позволяют обеспечивать более низкое сопротивление токам растекания в грунтах с высоким удельным электрическим сопротивлением.

Проанализировав опыт работы по поставкам комплектующих для систем заземления и молниезащиты различных объектов и учитывая пожелания проектных институтов, подрядных и эксплуатирующих организаций, а также принимая во внимание рекомендации отраслевых нормативных документов, компания «Хакель Рос» разработала систему изготовления, комплектации и поставки комплектов повышенной заводской готовности - Устройство заземляющее комплектное УЗК. Такое решение позволяет облегчить работу проектировщиков, упростить решение логистических задач, предупреждает утерю комплектующих при поставке на объект, существенно ускоряет процесс монтажа и, в конечном счёте, ведёт к существенному снижению затрат.





Испытание элементов УЗК на климатическое воздействие

В 2013 году Компания успешно прошла сертификацию в рамках добровольной системы сертификации ГАЗПРОМ-СЕРТ ОАО «Газпром», получила сертификат на Устройство заземляющее комплектное УЗК по ТУ 3437-009-79740390-2009 и приступила к его серийному производству.

Большое внимание ЗАО «Хакель Рос» уделяет качеству выпускаемой продукции. Наличие собственной испытательной лаборатории позволяет контролировать соответствие качества продукции требованиям национальных и международных стандартов. Так, комплектующие, входящие в состав УЗК проходят испытания на воздействие климатических факторов по ГОСТ 15150-69, толщину покрытий по ГОСТ Р 50571.5.54, испытание на воздействие импульсного тока на соединительные элементы с последующей проверкой переходного сопротивления соединительных узлов в соответствии с международными стандартами МЭК 62561-1:2012, 62561-2:2012.



Испытание элементов УЗК импульсным током

УЗК также соответствует требованиям:

- ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80) «Заземляющие устройства и защитные проводники»;
- ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010 «Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 1. Общие принципы»;
- Главы 1.7 Правила устройства электроустановок (ПУЭ);
- Технического циркуляра 11/2006 «О заземляющих электродах и заземляющих проводниках»;
- СТО Газпром 2-1.11-170-2007 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО «Газпром»;
- ЦП-0002-11-01 «Об обеспечении требований ЭМС ТС»;

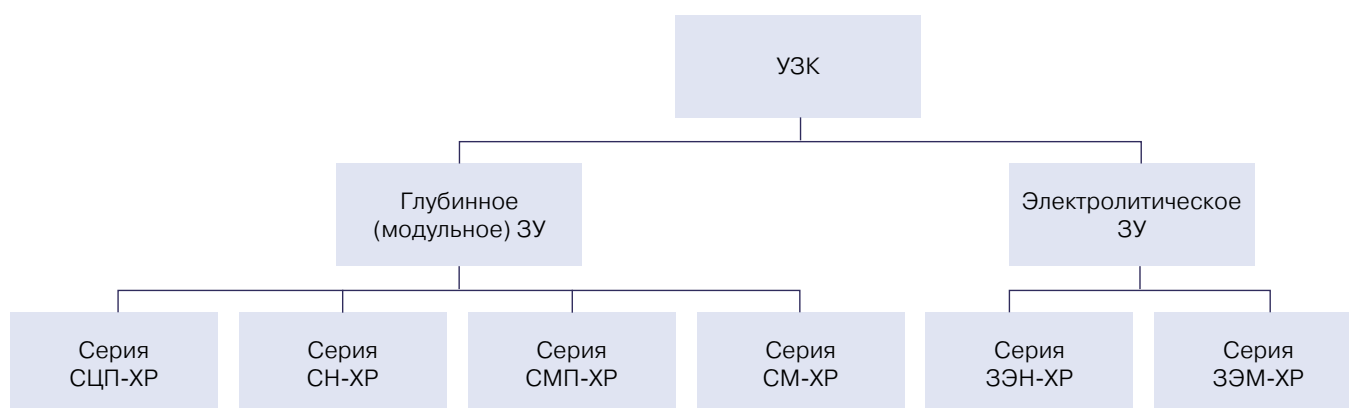
Каждый УЗК рассчитывается и комплектуется по индивидуальному проекту, учитывающему особенности и характеристики грунта, требования к параметрам ЗУ, ограничения, связанные с монтажом и т.д.

Компания «Хакель Рос» оказывает всестороннюю помощь специалистам проектных, монтажных и эксплуатирующих организаций в виде технических консультаций и обучающих семинаров по вопросам проектирования, выбора, монтажа и эксплуатации оборудования систем заземления и молниезащиты.



В данном каталоге представлены наиболее часто применяемые комплектующие, используемые как для комплектации УЗК производства ЗАО «Хакель Рос», так и для самостоятельной комплектации и построения ЗУ любого назначения. Основной ассортимент продукции постоянно поддерживается на складе. Изделия, не вошедшие в основной каталог доступны для изготовления «под заказ» и по чертежам заказчика.

Устройство заземляющее комплектное (УЗК). Справочная информация



УЗК предназначено для выполнения заземляющих устройств различного функционального назначения, конструкции и конфигурации. УЗК может использоваться в качестве защитного, рабочего (функционального) или молниезащитного ЗУ для различных объектов технического, административного и бытового назначения. Элементы УЗК выполнены из металлов, отвечающих требованиям по механической, коррозионной и электрохимической стойкости, что подтверждено результатами испытаний.

В зависимости от удельного сопротивления грунта, типа грунта, нормируемого сопротивления ЗУ, климатического района, особенностей монтажа и прочих факторов УЗК могут комплектоваться электродами модульного глубинного типа серий СЦП-ХР, СН-ХР, СМП-ХР, СМ-ХР изготовленных из стали оцинкованной, стали нержавеющей, стали омеднённой или меди соответственно или электролитическими электродами серии ЗЭН-ХР, ЗЭМ-ХР изготовленных из стали нержавеющей или меди соответственно.

УЗК на базе модульных глубинных электродов

УЗК на базе модульных глубинных электродов представляет собой совокупность стержней выполненных из коррозионно-стойких металлов, соединённых между собой муфтами и погруженных на заданную глубину (до 30 метров). Совокупность соединённых стержней образуют вертикальный электрод заземления. Вертикальных электродов в составе УЗК, как правило, несколько. Между собой электроды соединяются горизон-

тальными заземлителями из коррозионно-стойких металлов с помощью болтовых зажимов или термитной сварки.

Соединение стержней обеспечивается с помощью муфт из коррозионно-стойких металлов (латунь, нержавеющая сталь). Муфта выполнена так, чтобы стержни встречались на её середине, а силы, возникающие во время погружения, передавались со стержня на стержень, а не через муфту, сохраняя тем самым целостность резьбового соединения.

Имея больший диаметр по сравнению с диаметром стержня, муфта принимает на себя основную истирающую нагрузку от грунта во время погружения, сохраняя от повреждений защитное покрытие стержней. Кроме того, благодаря муфте значительно снижается поверхность бокового трения на сами стержни, что обеспечивает их погружение на большую глубину.

Соединение стержней с помощью муфт является наиболее прочной конструкцией при погружении электрода в грунт. Другие конструкции соединения стержней между собой (соединение с помощью цапфы, шпильчатое соединение, вкручивание или вбивание друг в друга) не обеспечивают достаточной прочности конструкции в процессе погружения и рассчитаны на погружение на глубины, не превышающие 5-6 метров.

Отличительные особенности УЗК на базе модульных глубинных электродов

- ✓ достижение нормированной величины сопротивления ЗУ минимальным количеством вертикальных электродов;
- ✓ долговечность УЗК соизмеряется со сроком службы заземляемого оборудования, за счёт использования слабо корродирующих металлов (сталь нержавеющая, медь) или защитных антикоррозионных покрытий (горячее оцинкование, электрохимическое омеднение);
- ✓ устойчивость и неизменность нормированной величины сопротивления ЗУ от сезонных колебаний температуры за счёт погружения электродов на глубину, где грунты не подвержены сезонным воздействиям;



- ✓ удобная и безопасная технология монтажа за счёт использования унифицированных эргономических элементов заземления, а также серийно выпускаемого ручного виброударного инструмента;
- ✓ уменьшение площади монтажа и площади занимаемой ЗУ;
- ✓ возможность использования на объектах нефтегазовой отрасли в зонах действия системы электрохимической защиты (при использовании стержней серий СЦП-ХР, СН-ХР).

Пример использования УЗК на базе глубинных модульных электродов представлен на Рисунке 1.

УЗК на базе электролитических электродов

В грунтах с высоким удельным электрическим сопротивлением (как правило, $> 500 \text{ Ом} \cdot \text{м}$), когда достижение нормируемого сопротивления заземляющего устройства требует неоправданно большого количества традиционных заземлителей и недопустимо больших площадей монтажа, целесообразно использовать УЗК на базе электролитических электродов. Принцип работы электролитических электродов основан на искусственном изменении электрических свойств грунта. Многократное уменьшение электрического

сопротивления грунта происходит за счёт пропитки околоэлектродного пространства электролитом, выделяемым из электролитической соли, находящейся в электроде. Насыщение околоэлектродного грунта электролитом позволяет исключить промерзание грунта вокруг электрода. Частичная замена высокоомного околоэлектродного грунта на материал оптимизации заземления с низким удельным сопротивлением ($0,3\text{-}0,6 \text{ Ом} \cdot \text{м}$) так же способствует уменьшению сопротивления заземляющего электрода.

Отличительные особенности УЗК на базе электролитических электродов

- ✓ обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растекания тока, при высоком удельном сопротивлении грунта

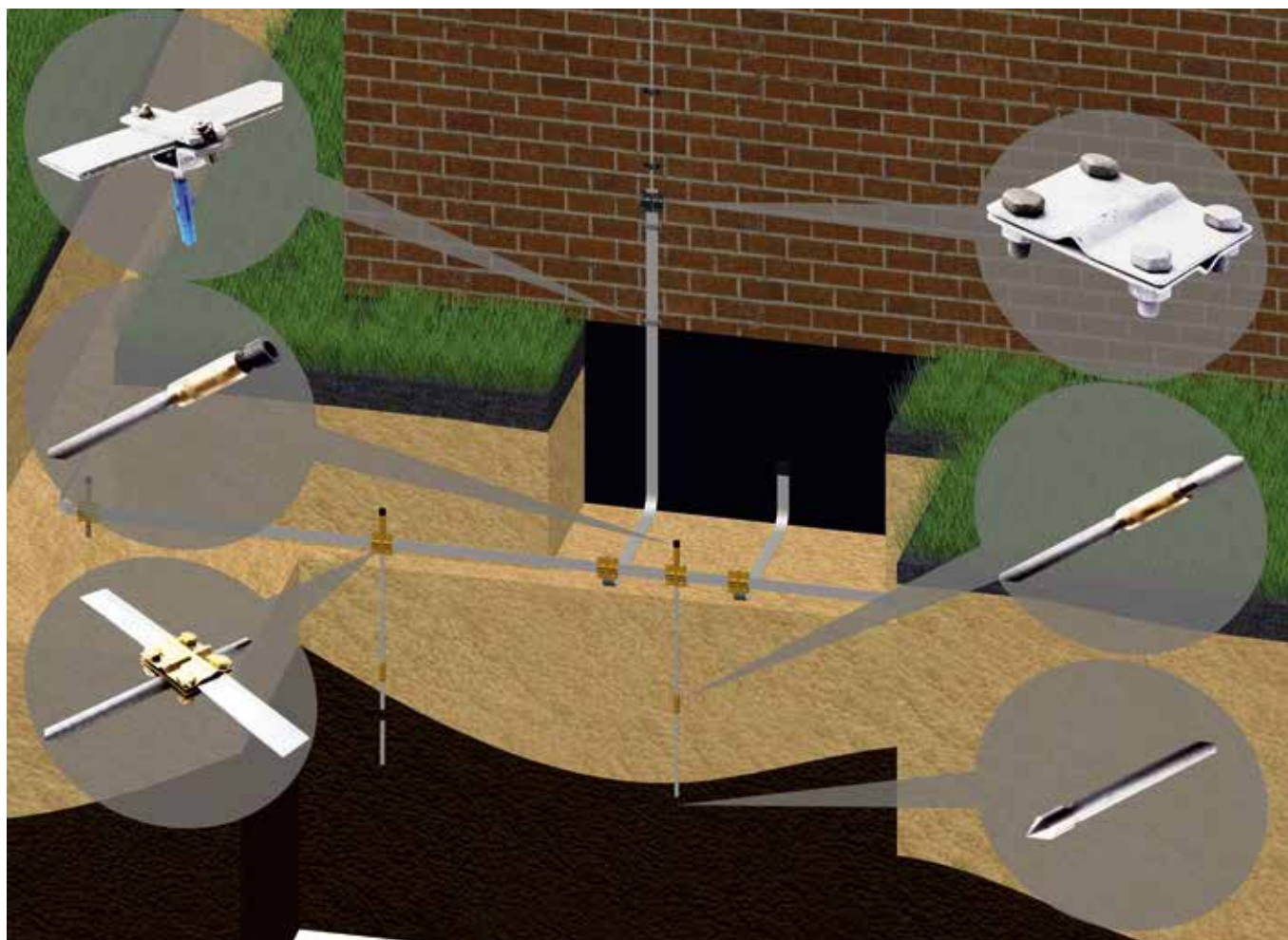


Рисунок 1. УЗК на базе глубинных модульных электродов.

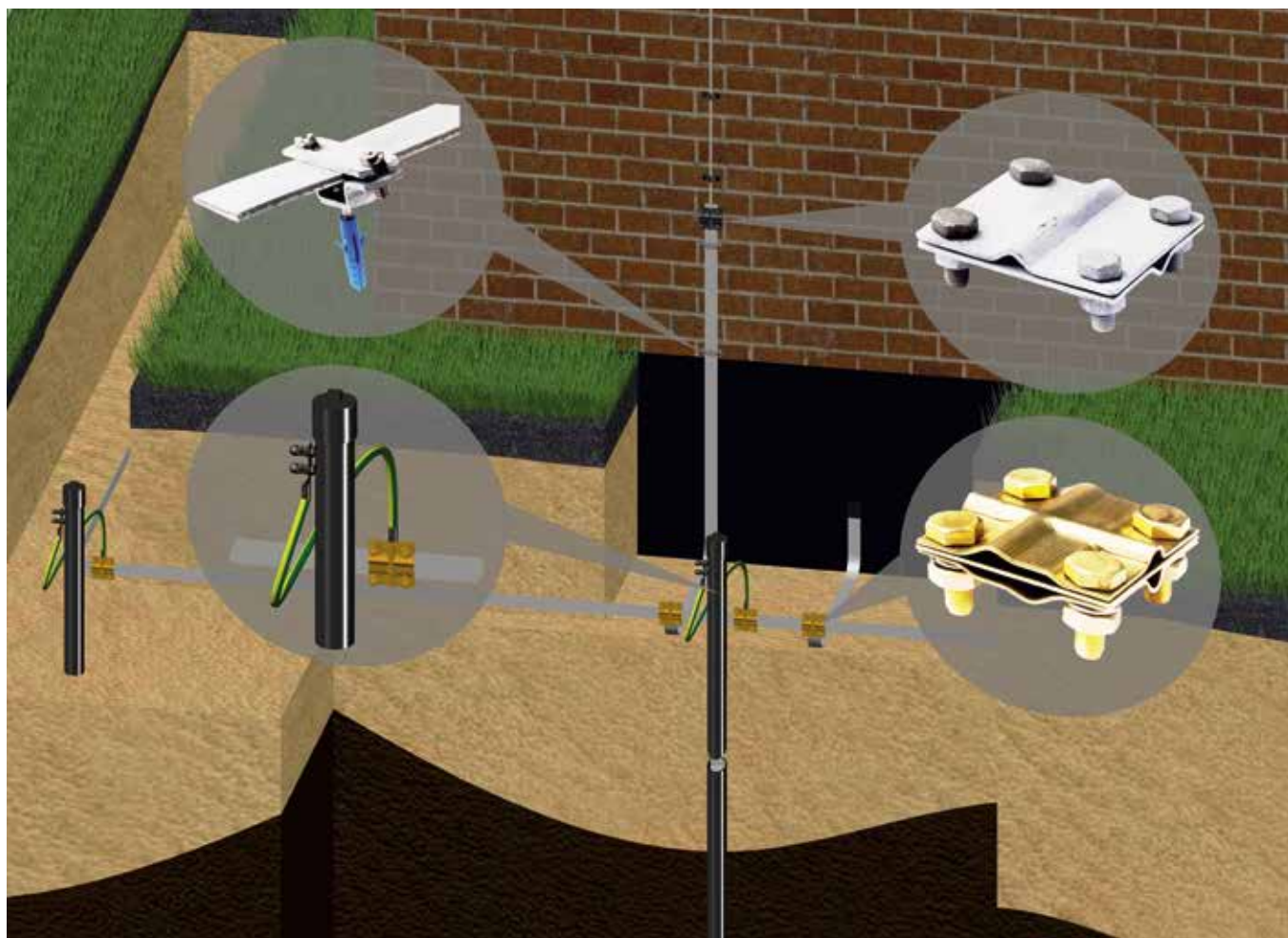


Рисунок 2. УЗК на базе электролитических электродов.

за счёт частичной замены грунта и искусственного снижения его удельного сопротивления;

- ✓ обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растекания тока в вечно-мёрзлых грунтах за счёт снижения температуры промерзания грунта (создания незамерзающей зоны) вокруг электрода;
- ✓ высокая коррозионная стойкость в агрессивных грунтах за счёт использования слабо корродирующих металлов;
- ✓ возможность использования на объектах нефтегазовой отрасли в зонах действия системы электрохимической защиты (при использовании электродов серии ЗЭН-ХР).

Пример использования УЗК на базе электролитических электродов представлен на Рисунке 2.

Общие требования к ЗУ

Материал и конструкция заземлителей должны быть устойчивыми к коррозии;

Размеры сечения заземлителей должны быть выбраны исходя из термической стойкости при протекании тока замыкания и

механической прочности при воздействии внешних факторов (например, ударная нагрузка при погружении);

Тип заземлителей и глубина их заложения должны быть такими, чтобы высыхание и промерзание грунта не вызвали превышение значения сопротивления растеканию свыше требуемого значения;

Должны быть приняты меры по предотвращению повреждения металлических частей из-за электро-химической коррозии (т.е. металлические части, находящиеся в контакте должны быть электрически совместимы).

Алгоритм выбора и расчёта УЗК

При проектировании УЗК необходимо произвести ряд действий, которые позволят выполнить заземление, удовлетворяющее необходимым требованиям по сопротивлению растеканию тока, коррозионной, термической и электро-химической стойкости, а так же его долговечности. Вот основные действия:

1. Определение удельного электрического сопротивления грунта;
2. Определение нормируемого сопротивления УЗК;

Таблица 1.

Значения удельного электрического сопротивления грунтов.

Грунт	Удельное сопротивление, среднее значение (Ом*м)
Базальт	2 000
Бетон	40 - 1 000
Вода	
Вода морская	0,2
Вода прудовая	40
Вода равнинной реки	50
Вода грунтовая	20 - 60
Вечномерзлый грунт (многолетнемерзлый грунт)	
Вечномерзлый грунт - талый слой (у поверхности летом)	500 - 1000
Вечномерзлый грунт (суглинок)	20 000
Вечномерзлый грунт (песок)	50 000
Глина	
Глина влажная	20
Глина полутвёрдая	60
Гнейс разложившийся	275
Гравий	
Гравий глинистый, неоднородный	300
Гравий однородный	800
Гранит	1 100 - 22 000
Графитовая крошка	0,1 - 2
Дресва (мелкий щебень/крупный песок)	5 500
Зола, пепел	40
Известняк поверхностный	3 000 - 5 000
Ил	30
Каменный уголь	150
Кварц	15 000
Кокс	2,5
Лёсс (желтозем)	250
Мел	60
Мергель	
Мергель обычный	150
Мергель глинистый (50 - 75% глинистых частиц)	50
Песок	
Песок, сильно увлажненный грунтовыми водами	10 - 60
Песок, умеренно увлажненный	60 - 130
Песок влажный	130 - 400
Песок слегка влажный	400 - 1 500
Песок сухой	1 500 - 4 200
Супесь (супесок)	150
Песчаник	1 000
Садовая земля	40
Солончак	20
Суглинок	
Суглинок, сильно увлажненный грунтовыми водами	10 - 60
Суглинок полутвердый, лесовидный	100
Суглинок при температуре минус 5 С°	150
Супесь (супесок)	150
Сланец графитовый	55
Супесь (супесок)	150
Торф	
Торф при температуре 10°	25
Торф при температуре 0 С°	50
Чернозём	60
Щебень	
Щебень мокрый	3 000
Щебень сухой	5 000

3. Выбор материала (комбинации материалов) УЗК;
4. Выбор конфигурации УЗК;
5. Расчёт сопротивления растеканию тока УЗК.
6. Определение удельного электрического сопротивления грунта

Удельным сопротивлением грунта называется электрическое сопротивление, оказываемое грунтом в форме куба объемом 1 м³ при прохождении тока от одной грани этого куба к противоположной. Удельное сопротивление грунта обозначается через ρ и выражается в Ом*м. Электрическое сопротивление грунта – параметр, определяющий собой уровень «электропроводности» земли как проводника, то есть, как хорошо будет растекаться в такой среде электрический ток от заземлителя.

Удельное сопротивление грунта зависит от состава, однородности и структуры почвы, от климатических условий (влажность, температура) и от присутствия солей. Удельное сопротивление грунта определяется измерениями. В сложных условиях производят предпроектные изыскания для получения информации о геологическом разрезе грунта. Для приближенных расчетов можно пользоваться осредненными значениями удельного сопротивления грунтов (Таблица 1).

На удельное электрическое сопротивление грунта оказывают значительное влияние следующие факторы:

- влажность грунта – при проектировании необходимо стремиться к тому, чтобы конструкция ЗУ максимально находилась во влажных слоях грунта. Как правило, это более глубокие слои насыщенные грунтовыми водами;
- температура грунта – с уменьшением температуры грунта резко повышается его электрическое сопротивление. Пример влияния температуры на сопротивление грунта показан в Таблице 2.

Влияние температуры на сопротивление грунта необходимо учитывать при расчётах ЗУ вводя в расчеты, так называемые климатические коэффициенты, определённые для каждой климатической зоны, на которые корректируется удельное электрическое сопротивление грунта (Таблица 3).

Если грунт многослойный, удельное сопротивление определяется отдельно для горизонтальных и вертикальных заземлителей. Либо определяется эквивалентное удельное сопротивление многослойного грунта.

Таблица 2.

Влияние температуры грунта на его электрическое сопротивление на примере суглинка.

Температура, (°С)	Удельное сопротивление, (Ом*м)
+20	72
+10	99
0 (вода)	138
0 (лёд)	300
-5	790
-15	3300

Таблица 3.
Климатические коэффициенты для расчёта сопротивления ЗУ.

Данные, характеризующие климатические зоны и тип применяемых заземляющих электродов	Климатические зоны			
	I	II	III	IV
Средняя многолетняя температура низшая (январь), °C	-20 ÷ -15	-14 ÷ -10	-10 ÷ -0	0 ÷ +5
Средняя многолетняя температура высшая (июнь), °C	+16 ÷ +18	+18 ÷ +22	+22 ÷ +24	+24 ÷ +26
Среднее количество осадков, мм	≈400	≈500	≈500	≈300 ÷ 500
Продолжительность замерзания воды, дни	170 ÷ 190	≈150	≈100	0
Значение коэффициента k1 при применении стержневых электродов длиной 2-3 м и глубине заложения их вершины 0,5-0,8 м	1,8 ÷ 2	1,5 ÷ 1,8	1,4 ÷ 1,6	1,5 ÷ 2,0
Значение коэффициента k2 при применении протяжённых электродов на глубине заложения их вершины 0,8 м	4,5 ÷ 7,0	3,5 ÷ 4,5	2,0 ÷ 2,5	1,5 ÷ 2,0
Значение коэффициента k1 при применении стержневых электродов длиной 5 м и глубине заложения их вершины 0,5-0,8 м	1,35	1,25	1,15	1,1

Определение нормируемого сопротивления ЗУ

Сопротивление ЗУ – это отношение напряжения на заземляющем устройстве к току, стекающему с заземлителя в землю.

В зависимости от назначения заземляющего устройства (защитное, функциональное, молниезащитное) предъявляются разные требования к сопротивлению растеканию тока ЗУ.

Защитное заземление – выполняется для обеспечения электробезопасности.

В соответствии с Правилами устройства электроустановок (ПУЭ) устанавливаются допустимые сопротивления заземляющих устройства. Если заземляющее устройство является общим для установок на различное напряжение, то за расчетное сопротивление заземляющего устройства принимают наименьшее из допустимых.

Молниезащитное заземление – выполняется с целью отведения токов молнии в землю.

Нормируемые значения молниезащитного сопротивления прописаны в РД 34.21.122-87. Эти нормы определяют допустимое импульсное сопротивление растеканию токов молнии. Для объектов I и II категории они составляют 10 Ом, для объектов III категории – 20 Ом.

Значение импульсного сопротивления заземлителя отличается от сопротивления при растекании токов промышленной частоты и зависит от нескольких параметров тока молнии (амплитуды, крутизны, длины фронта), варьирующихся в широких пределах. С увеличением тока молнии импульсное сопротивление заземлителя падает, причем в возможном интервале распределения токов молнии (от единиц до сотен кА) его значение может уменьшаться в 2-5 раз.

При проектировании заземлителя нельзя предсказать значения токов молнии, которые будут через него растекаться, а следовательно, невозможно оценить наперед соответствующие значения импульсных сопротивлений. В этих условиях нормирование заземлителей по их импульсному сопротивлению имеет очевидные неудобства. По этому, РД 34.21.122-87 предлагает нормировать молниезащит-

ное заземление типовыми конструкциями заземлителей, что в свою очередь, тоже не отвечает современным требованиям к заземляющим устройствам.

В ряде отраслей промышленности введены ведомственные нормы по сопротивлению растеканию токов промышленной частоты молниезащитного заземления. Так, на объектах ОАО «Газпром» I категории молниезащиты сопротивление молниезащитного ЗУ не должно превышать 10 Ом. На объектах II категории – 20 Ом. На объектах III категории – 40 Ом. На объектах IV категории – не нормируется.

Функциональное заземление – заземление токоведущих частей электроустановки, выполняемое для обеспечения её работы (не в целях электробезопасности).

Функциональное заземление требуется для обеспечения нормального функционирования электроустановки, на корпусе которого по требованию разработчика не должен присутствовать даже малейший электрический потенциал.

Как правило, сопротивление функционального заземления составляет 0,5 - 4 Ом. Такие жесткие требования к нормам заземления продиктованы необходимостью защиты чувствительного оборудования (телекоммуникационное, медицинское, вычислительное) от электромагнитных помех.

С целью выравнивания потенциалов, все имеющиеся на объекте ЗУ (защитное, функциональное, молниезащитное), как правило, объединяются в общий контур.

В Таблице 4 представлены наибольшие допустимые значения сопротивления растеканию тока заземляющих устройств.

Выбор материала УЗК

При выборе материала для ЗУ, помимо допустимых сечений, необходимо руководствоваться требованием к коррозионной стойкости металла.

Использование обычного проката чёрных металлов для устройства заземления приводит к быстрому (5-7 лет) возрастанию сопротивления заземлителя из-за процесса коррозии стали в грунте. Продукты коррозии имеют рыхлую структуру и объём в 3,5 раза превышающий первоначальный объём самой стали. Таким образом, возрас-

Таблица 4.

Наибольшие допустимые значения сопротивлений заземляющих устройств.

Вид электро-установки	Характеристика заземляемого объекта	Характеристика заземляющего устройства		Сопротивление, Ом	
Электроустановки напряжением выше 1 кВ, кроме ВЛ1)	Электроустановка сети с эффективно заземленной нейтралью	Искусственный заземлитель с подсоединенными естественными заземлителями		0,5	
	Электроустановка сети с изолированной нейтралью при использовании заземляющего устройства только для установки выше 1 кВ	Искусственный заземлитель с подсоединенными естественными заземлителями		250/12), но не более 10	
	Электроустановка сети с изолированной нейтралью при использовании заземляющего устройства для электроустановки до 1 кВ	Искусственный заземлитель с подсоединенными естественными заземлителями		125/12), при этом должны быть выполнены требования к заземлению установки до 1 кВ	
	Подстанция с высшим напряжением 20-35 кВ при установке молниеотвода на трансформаторном портале	Заземлитель подстанции		4, без учета заземлителей расположенных вне контура заземления ОРУ	
	Отдельно стоящий молниеотвод	Обособленный заземлитель		80	
Электроустановки напряжением до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью, кроме ВЛ3)	Электроустановка с глухозаземленными нейтралью генераторов или трансформаторов или выводами источников однофазного тока	Искусственный заземлитель с подключенными естественными заземлителями и учетом использования заземлителей повторных заземлений нулевого провода ВЛ до 1 кВ при количестве отходящих линий не менее двух при напряжении источника, В			
		трехфазный	однофазный		
		660	380		2
		380	220		4
		220	127	8	
		Заземлитель, расположенный в непосредственной близости от нейтрали генератора или трансформатора или вывода источника однофазного тока при напряжении источника, В			
		трехфазный	однофазный		
		660	380		15
		380	220		30
		220	127	60	
ВЛ напряжением выше 1 кВ4)	Опоры, имеющие грозозащитный трос или другие устройства грозозащиты, железобетонные и металлические опоры ВЛ 35 кВ и такие же опоры ВЛ 3-20 кВ в населенной местности, а также заземлители электрооборудования, установленного на опорах ВЛ 110 кВ и выше	Заземлитель опоры при удельном эквивалентном сопротивлении ρ, Ом·м:			
		до 100		105)	
		более 100 до 500		155)	
		более 500 до 1000		205)	
		более 1000 до 5000		305)	
		более 5000		6-10-3р5)	
	Электрооборудование, установленное на опорах ВЛ 3-35 кВ	Заземлитель опоры		250/12), но не более 10	
	Железобетонные и металлические опоры ВЛ 3-20 кВ в ненаселенной местности	Заземлитель опоры при удельном сопротивлении фунта ρ, Ом·м:			
		до 100		305)	
		более 100		0,3 5)	
	Трубчатые разрядники и защитные промежутки ВЛ 3-220 кВ	Заземлитель разрядника или защитного промежутка при удельном сопротивлении фунта ρ, Ом·м:			
		не выше 1000		10	
		более 1000		15	
Разрядники на подходах ВЛ к подстанциям с вращающимися машинами	Заземлитель разрядника		5		
ВЛ напряжением до 1 кВ3)	Опора ВЛ с устройством грозозащиты	Заземлитель опоры для грозозащиты		30	
	Опоры с повторными заземлителями нулевого рабочего провода	Общее сопротивление заземления всех повторных заземлений при напряжении источника, В			
		трехфазный	однофазный		
		660	380		5
		380	220		10
		220	127	20	
		Заземлитель каждого из повторных заземлений при напряжении источника, В			
		трехфазный	однофазный		
		660	380		15
	380	220	30		
220	127	60			

¹⁾ Для электроустановок выше 1 кВ при удельном сопротивлении грунта ρ более 500 Ом·м допускается увеличение сопротивления в 0,002р раз, но не более десятикратного.

²⁾ I - расчетный ток замыкания на землю, А.

В качестве расчетного тока принимается:

- в сетях без компенсации емкостного тока - ток замыкания на землю;

- в сетях с компенсацией емкостного тока:

- для заземляющих устройств, к которым присоединены дугогасящие реакторы, - ток, равный 125 % номинального тока этих реакторов;

- для заземляющих устройств, к которым не присоединены дугогасящие реакторы, ток замыкания на землю, проходящий в сети при от-

ключении наиболее мощного из дугогасящих реакторов или наиболее разветвленного участка сети.

³⁾ Для установок и ВЛ напряжением до 1 кВ при удельном сопротивлении грунта ρ более 100 Ом·м допускается увеличение указанных выше норм в 0,01р раз, но не более десятикратного.

⁴⁾ Сопротивление заземлителей опор ВЛ на подходах к подстанциям должно соответствовать требованиям Правил устройства электроустановок.

⁵⁾ Для опор высотой более 40 м на участках ВЛ, защищенных тросами, сопротивление заземлителей должно быть в 2 раза меньше приведенных в таблице.

танию сопротивления заземлителя способствует, по меньшей мере, два фактора:

- на поверхности стального элемента появляется рыхлая оболочка снижающая контакт его с грунтом;
- давление, возникающее при увеличении в объёме продуктов коррозии железа, оттесняет грунт, окружающий заземлитель.

Поэтому, такие заземлители недолговечны, как с точки зрения потери массы металла, так и с точки зрения выхода сопротивления растеканию тока за пределы нормы. Они не могут обеспечить электробезопасность и нормальную работу электроустановки в течение всего периода её эксплуатации.

В УЗК используются электроды, изготовленные из рекомендованных к применению металлов: сталь нержавеющая, сталь оцинкованная, сталь омеднённая и медь (Таблица 5).

Для различных грунтов коррозионная стойкость одного и того же металла может варьироваться (Таблица 6).

При выборе металла заземляющих электродов необходимо, так же учитывать, что заземлители имеющие в своём составе медь не могут быть использованы для заземления электрооборудования, работающего в зоне катодной защиты (стальные трубы нефте- и газопроводов).

Помимо коррозионной стойкости металлов, необходимо учитывать их электрохимическую совместимость. Все металлы отличаются друг от друга своими электрофизическими свойствами, прежде всего разными значениями их собственных потенциалов.

Основной принцип подбора контактирующих металлов состоит в следующем: металлы должны иметь близкие по значению, а в идеале равные, потенциалы. В противном случае между

металлами возникает гальваническая пара с разрушением анодного металла и восстановлением катодного металла.

Выбор допустимых к совместному использованию металлов должен соответствовать Таблице 7.

Выбор конфигурации УЗК

Конфигурация (конструкция) УЗК может зависеть от требований руководящих документов по выполнению ЗУ на конкретных объектах, от назначения ЗУ, от условий монтажа ЗУ и прочих факторов.

Например, в соответствии с ПУЭ, заземляющее устройство электроустановок свыше 1 кВ с эффективно заземлённой нейтралью выполняется из электрически соединённых между собой продольных и поперечных заземлителей образующих заземляющую сетку с размерами ячеек не более 6х6 м, дополненной вертикальными заземлителями по периметру для снижения сопротивления ЗУ.

Нормативные документы в области электромагнитной совместимости ряда ведомств содержат рекомендации по выполнению заземления различного назначения.

Так, «Методика и порядок расчёта системы молниезащиты объектов ОАО «Газпром» для объектов I и II категорий молниезащиты, не зависимо от наличия естественных заземлителей, предписывает использовать искусственный заземлитель в виде горизонтального замкнутого контура дополненного вертикальными электродами. А для заземления отдельно стоящих молниеотводов предписывает применение глубинных вертикальных заземлителей длиной не менее 10 метров.

От выбранной конфигурации УЗК будут зависеть так называемые коэффициенты использования заземлителей (Таблица 8).

Таблица 5.
Требования к материалу заземляющих электродов.

Материал	Поверхность	Профиль	Диаметр/ площадь/ толщина (мин.)	Толщина покрытия (мин.)
Сталь	Горячего оцинкования или нержавеющей	Прямоугольный	90 мм²	70 мкм
		Круглые стержни для заглубленных электродов	16 мм	70 мкм
		Круглая проволока для поверхностных электродов	10 мм	50 мкм
	С электро-химическим медным покрытием	Круглые стержни для заглубленных электродов	14 мм	100 мкм
Медь	Без покрытия	Прямоугольный	50 мм²/ 2 мм	-
		Круглый провод для поверхностных электродов	25 мм²	-

Таблица 6.
Коррозионная стойкость металлов

	Сталь нержавеющая	Сталь оцинкованная	Сталь омеднённая	Медь
Щелочная среда грунтов (pH>7)	рекомендовано	не рекомендовано	рекомендовано	рекомендовано
Кислотная среда грунтов (pH<7)	рекомендовано	рекомендовано	не рекомендовано	не рекомендовано

Таблица 7.
Электрохимическая совместимость металлов.

Металл	Сталь нержавеющая	Сталь оцинкованная	Сталь омеднённая	Медь
Сталь нержавеющая	оптимально	допускается	допускается	допускается
Сталь оцинкованная	допускается	оптимально	не допускается	не допускается
Сталь омеднённая	допускается	не допускается	оптимально	оптимально
Медь	допускается	не допускается	оптимально	оптимально

Таблица 8.
Коэффициенты использования электродов.

Для горизонтальных заземлителей				Для вертикальных заземлителей			
Число электродов	По контуру			Число электродов	По контуру		
	Отношение расстояния между электродами к их длине а/L				Отношение расстояния между электродами к их длине а/L		
	1	2	3		1	2	3
4	0,45	0,55	0,65	4	0,69	0,78	0,85
5	0,4	0,48	0,64	6	0,62	0,73	0,8
8	0,36	0,43	0,6	10	0,55	0,69	0,76
10	0,34	0,4	0,56	20	0,47	0,64	0,71
20	0,27	0,32	0,45	40	0,41	0,58	0,67
30	0,24	0,3	0,41	60	0,39	0,55	0,65
50	0,21	0,28	0,37	100	0,36	0,52	0,62
70	0,2	0,26	0,35	-	-	-	-
100	0,19	0,24	0,33	-	-	-	-

Для горизонтальных заземлителей				Для вертикальных заземлителей			
Число электродов	В ряд			Число электродов	В ряд		
	Отношение расстояния между электродами к их длине а/L				Отношение расстояния между электродами к их длине а/L		
	1	2	3		1	2	3
4	0,77	0,89	0,92	2	0,86	0,91	0,94
5	0,74	0,86	0,9	3	0,78	0,87	0,91
8	0,67	0,79	0,85	5	0,7	0,81	0,87
10	0,62	0,75	0,82	10	0,59	0,75	0,81
20	0,42	0,56	0,68	15	0,54	0,71	0,78
30	0,31	0,46	0,58	20	0,49	0,68	0,77
50	0,21	0,36	0,49	-	-	-	-
65	0,2	0,34	0,47	-	-	-	-

 Таблица 9.
Порядок расчёта сопротивления УЗК на базе глубинных электродов.

№ п/п	Действие	Формула	Переменные	Примечание
1	Определение допустимого (нормируемого) сопротивления УЗК $R_{доп}$, Ом	-	-	смотри раздел «Определение нормируемого сопротивления ЗУ»
2	Определение удельного сопротивления грунта ρ , Ом*м	-	-	смотри раздел «Определение удельного электрического сопротивления грунта»
3	Определение сопротивления одного вертикального электрода $R_{во}$, Ом	$R_{во} = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+l}{4t-l} \right)$	$R_{во}$ – сопротивление растеканию одного вертикального электрода; ρ – удельное сопротивление грунта; l – длина электрода; d – диаметр электрода; t – глубина заложения электрода до его середины.	
4	Определение примерного количества вертикальных электродов, шт.	$n' = \frac{R_{во}}{K_{ив} * R_{и}}$	n' – примерное число вертикальных заземлителей; $R_{во}$ – сопротивление растеканию одного вертикального электрода; $K_{ив}$ – коэффициент использования вертикальных заземлителей (смотри Таблицу 9); $R_{и}$ – сопротивление искусственного ЗУ.	
5	Определение сопротивления горизонтальных электродов $R_{г}$, Ом	$R_{г} = \frac{1}{K_{иг}} * \frac{\rho}{2\pi l} \ln \frac{l^2}{bt}$	$R_{г}$ – сопротивление растеканию одного горизонтального заземлителя; $K_{иг}$ – коэффициент использования горизонтальных заземлителей (смотри Таблицу 9); ρ – удельное сопротивление грунта; l – длина заземлителя; b – ширина полосы; t – глубина заложения заземлителя до его середины.	
6	Определение сопротивления вертикальных электродов $R_{в}$ с учётом горизонтальных, Ом	$R_{в} = \frac{R_{г} * R_{и}}{R_{г} - R_{и}}$	$R_{в}$ – сопротивление растеканию вертикальных электродов; $R_{г}$ – сопротивление растеканию горизонтальных электродов; $R_{и}$ – сопротивление искусственного ЗУ.	
7	Уточнение количества вертикальных электродов, шт.	$n = \frac{R_{во}}{K_{ив} * R_{в}}$	n – конечное число вертикальных заземлителей; $R_{во}$ – сопротивление растеканию одного вертикального электрода; $K_{ив}$ – коэффициент использования вертикальных заземлителей (смотри Таблицу 9); $R_{в}$ – сопротивление вертикальных электродов.	

Таблица 10.

Порядок расчёта сопротивления УЗК на базе электролитических электродов.

№ п/п	Действие	Формула	Переменные	Примечание
1	Определение допустимого (нормируемого) сопротивления УЗК $R_{доп}$, Ом	-	-	смотри раздел «Определение нормируемого сопротивления ЗУ»
2	Определение удельного сопротивления грунта ρ , Ом*м	-	-	смотри раздел «Определение удельного электрического сопротивления грунта»
3	Определение сопротивления одного электролитического электрода R , Ом	$R = \frac{C}{2\pi l} \left(\rho \left(\ln \frac{8l}{D} - 1 \right) + \rho_{моз} \left(\ln \frac{8l}{d} - 1 \right) - \rho_{моз} \left(\ln \frac{8l}{D} - 1 \right) \right)$	C – коэффициент солевой обработки (0,2); ρ – удельное сопротивление грунта; $\rho_{моз}$ – удельное сопротивление материала оптимизации заземления; l – длина электрода; d – диаметр электрода; D – диаметр скважины с МОЗ.	
4	Определение необходимого количества заземлителей	$n = \left\lceil \frac{R}{hR_n} \right\rceil$	n – количество заземлителей; R – сопротивление одного электролитического электрода; h – коэффициент использования (при отношении расстояния между электродами к их длине равным 2,2); R_n – сопротивление искусственного заземлителя.	$\lceil \rceil$ – символ округления числа в большую сторону.
5	Определение сопротивления электролитического электродов	$R_n = \frac{R}{nh}$	R_n – сопротивление искусственного заземлителя; R – сопротивление одного электролитического электрода; n – количество заземлителей; h – коэффициент использования (при отношении расстояния между электродами к их длине равным 2,2).	

Необходимость использования данных коэффициентов обусловлена наличием вокруг заземляющего электрода области земли, в пределах которой возникает заметный градиент потенциала при стекании тока с заземлителя. При увеличении расстояния между электродами, увеличивается и пространство, доступное для стекания тока и, соответственно, растёт коэффициент использования электрода.

При других равных параметрах, более высокий коэффициент использования имеют вертикальные электроды размещённые в ряд.

Расчёт сопротивления УЗК

Для расчёта ЗУ в зависимости от его конфигурации существует несколько десятков методик. Рассмотрим два варианта расчёта УЗК:

- УЗК комбинированного типа, состоящего из вертикальных глубинных заземлителей, соединённых между собой горизонтальным заземлителем (Таблица 9);

- УЗК комбинированного типа, состоящего из электролитических заземлителей, соединённых между собой горизонтальным заземлителем (Таблица 10).

Комплектация УЗК

Комплекты УЗК на базе модульных глубинных заземлителей формируются в соответствии с Таблицей 11.

Комплекты УЗК на базе электролитических заземлителей формируются в соответствии с Таблицей 12.

По желанию заказчика и по согласованию с инженеринговым центром ЗАО «Хакель Рос», возможна замена указанных в Таблицах комплектующих на другие, отвечающие требованиям по площади сечения, электрохимической совместимости и коррозионной стойкости. Также, по желанию заказчика и по согласованию с инженеринговым центром ЗАО «Хакель Рос», возможны изменения количественного состава комплектующих.

Таблица 11.

Комплектация УЗК на базе модульных глубинных электродов.

Серия	Металл	Комплектующие				
		Наименование	Тип	Каталожный номер	Страница каталога	Необходимое количество
СЦП-ХР	Сталь горячего оцинкования	Стержень Ø 16мм, L=1500мм	СЦП-ХР-15-16	810 004	34	Суммарная длина электродов в метрах делённая на 1,5
		Муфта	МЛ-ХР-58	810 016	37	По количеству стержней
		Наконечник	НС-ХР-58	810 021	36	По количеству электродов
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-58	810 026	38	По количеству электродов
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-16	810 030	44	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПЦ-ХР-4040	800 003	32	Не менее суммарной длины электродов
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 15 стержней / на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46	Насадка на 10 электродов

Серия	Металл	Комплектующие			
		Наименование	Тип	Каталожный номер	Страница каталога
СМП-ХР	Сталь с электрохимическим медным покрытием	Стержень Ø 14,2мм, L=1200мм	СМП-ХР-12-14	810 006	35
		Муфта	МЛ-ХР-581	810 016	37
		Наконечник	НС-ХР-58	810 021	36
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-58	810 026	38
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-16	810 030	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46
		Стержень Ø 14,2мм, L=1500мм	СМП-ХР-15-14	810 007	35
		Муфта	МЛ-ХР-581	810 016	37
		Наконечник	НС-ХР-58	810 021	36
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-58	810 026	38
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-16	810 030	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46
		Стержень Ø 17,2мм, L=1200мм	СМП-ХР-12-17	810 008	35
		Муфта	МЛ-ХР-34	810 018	37
		Наконечник	НС-ХР-34	810 022	36
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-34	810 027	38
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-17	810 031	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46
		Стержень Ø 17,2мм, L=1500мм	СМП-ХР-15-17	810 009	35
		Муфта	МЛ-ХР-34	810 018	37
		Наконечник	НС-ХР-34	810 022	36
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-34	810 027	38
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-17	810 031	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46

Серия	Металл	Комплекующие				
		Наименование	Тип	Каталожный номер	Страница каталога	Необходимое количество
СН-ХР	Сталь нержавеющая	Стержень Ø 16мм, L=1500мм	СН-ХР-15-16	810 005	34	Суммарная длина электродов в метрах делённая на 1,5
		Муфта	МН-ХР-58	810 019	37	По количеству стержней
		Наконечник	НС-ХР-58	810 023	36	По количеству электродов
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-58	810 026	38	По количеству электродов
		Зажим соединительный для стержня	ЗУН-ХР-17	810 034	45	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПН-ХР-3035	800 005	32	Не менее суммарной длины электродов
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46	Насадка на 10 электродов
СМ-ХР	Медь	Стержень Ø 15мм, L=1200мм	СМ-ХР-12-15-Ш	810 011	35	Суммарная длина электродов в метрах делённая на 1,2
		Шпилька соединительная	ШБ-ХР-10	810 020	38	По количеству стержней
		Наконечник	НСН-ХР-15	810 024	36	По количеству электродов
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-10	810 028	39	По количеству электродов
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-16	810 032	44	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32	Не менее суммарной длины электродов
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46	Насадка на 10 электродов
		Стержень Ø 20мм, L=1200мм	СМ-ХР-12-20-Ш	810 015	35	Суммарная длина электродов в метрах делённая на 1,2
		Шпилька соединительная	ШБ-ХР-10	810 020	38	По количеству стержней
		Наконечник	НСН-ХР-20	810 025	36	По количеству электродов
		Головка удароприёмная	ГУ-ХР-10	810 028	39	По количеству электродов
		Зажим соединительный для стержня	ЗУЛ-ХР-17	810 031	44	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32	Не менее суммарной длины электродов
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Насадка для перфоратора SDSmax	НП-ХР-1	810 029	46	Насадка на 10 электродов

Таблица 12.

Комплектация УЗК на базе электролитических электродов.

Серия	Металл	Комплектующие				
		Наименование	Тип	Артикульный номер	Страница каталога	Необходимое количество
ЗЭН-ХР	Сталь нержавеющая	Электрод вертикальный комплектный 3 метра*	ЗЭН-ХР-3-В	810 039	40	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУН-ХР-17	810 034	45	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПЦ-ХР-4040	800 003	32	Не менее суммарной длины электродов умноженной на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Электрод вертикальный комплектный 6 метров*	ЗЭН-ХР-6-В	810 040	40	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУН-ХР-17	810 034	45	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПЦ-ХР-4040	800 003	32	Не менее суммарной длины электродов умноженной на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Электрод горизонтальный комплектный 3 метра*	ЗЭН-ХР-3-Г	810 041	41	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУН-ХР-17	810 034	45	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПЦ-ХР-4040	800 003	32	Не менее суммарной длины электродов умноженное на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Электрод горизонтальный комплектный 6 метров*	ЗЭН-ХР-6-Г	810 042	41	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУН-ХР-17	810 034	45	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПЦ-ХР-4040	800 003	32	Не менее суммарной длины электродов умноженное на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
ЗЭМ-ХР	Медь	Электрод вертикальный комплектный 3 метра*	ЗЭМ-ХР-3-В	810 035	42	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32	Не менее суммарной длины электродов умноженной на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов
		Электрод вертикальный комплектный 6 метров*	ЗЭМ-ХР-6-В	810 036	42	В соответствии с расчётом ЗУ
		Зажим соединительный для электрода	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44	По количеству электродов
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32	Не менее суммарной длины электродов умноженной на 2,2
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44	Зажим на 10 метров горизонтального проводника
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47	Банка на 4 зажима
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47	Рулон на 6 зажимов

Серия	Металл	Комплектующие			
		Наименование	Тип	Артикульный номер	Страница каталога
ЗЭМ-ХР	Медь	Электрод горизонтальный комплектный 3 метра*	ЗЭМ-ХР-3-Г	810 037	43
		Зажим соединительный для электрода	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47
		Электрод горизонтальный комплектный 6 метров*	ЗЭМ-ХР-6-Г	810 038	43
		Зажим соединительный для электрода	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Горизонтальный проводник	ПМ-ХР-2030	800 008	32
		Зажим соединительный для проводника	ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
		Паста электропроводящая антикоррозионная	ПЭА-ХР-100	810 044	47
		Лента гидроизоляционная	ЛГ-ХР-10	810 045	47

*Комплектация электродов серий ЗЭН-ХР и ЗЭМ-ХР представлена в Таблице 13.

Таблица 13.
Комплектация электродов серий ЗЭН-ХР и ЗЭМ-ХР.

Наименование	ЗЭН-ХР-3-В / ЗЭМ-ХР-3-В	ЗЭН-ХР-6-В / ЗЭМ-ХР-6-В	ЗЭН-ХР-3-Г / ЗЭМ-ХР-3-Г	ЗЭН-ХР-6-Г / ЗЭМ-ХР-6-Г
Электрод электролитический вертикальный, L=3000 мм	1	-	-	-
Электрод электролитический вертикальный, L=6000 мм	-	1	-	-
Электрод электролитический горизонтальный, L=3000 мм	-	-	1	-
Электрод электролитический горизонтальный, L=6000 мм	-	-	-	1
Колодец инспекционный, шт.	1	1	1	1
Материал оптимизации заземления, кг	80	160	80	160
Бентонит, кг	2	2	60	120
Смесь электролитических солей на досыпку, кг	10	10	10	10
Паспорт	1	1	1	1
Руководство по монтажу и эксплуатации	1	1	1	1

Монтаж УЗК на базе модульных глубинных электродов

Монтаж изделия осуществляется в соответствии с Руководством по монтажу и эксплуатации, которое входит в состав каждого поставляемого комплекта УЗК.

Схема монтажа УЗК на базе стержней из оцинкованной стали серии СЦП-ХР представлена на Рисунке 3.

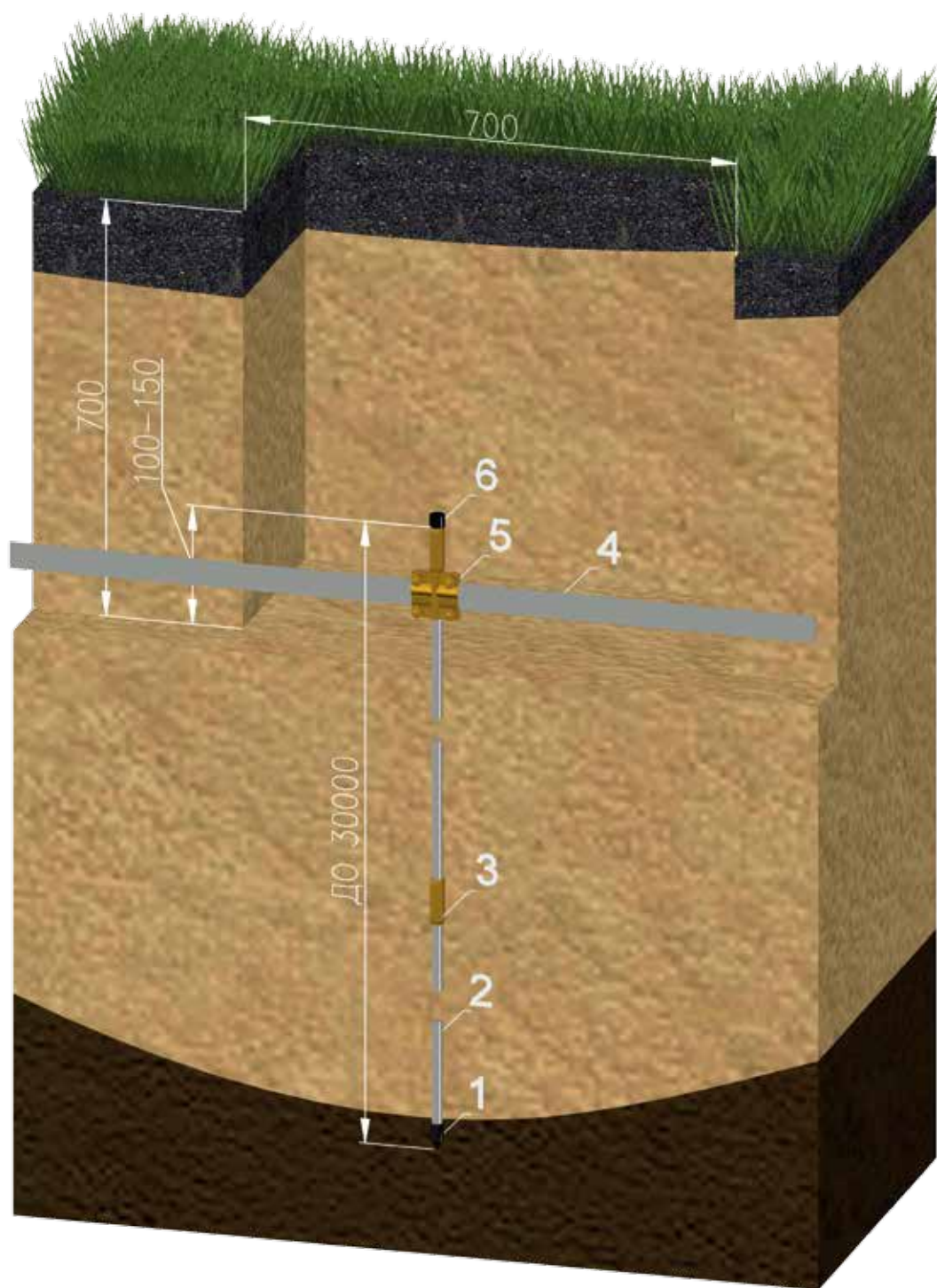


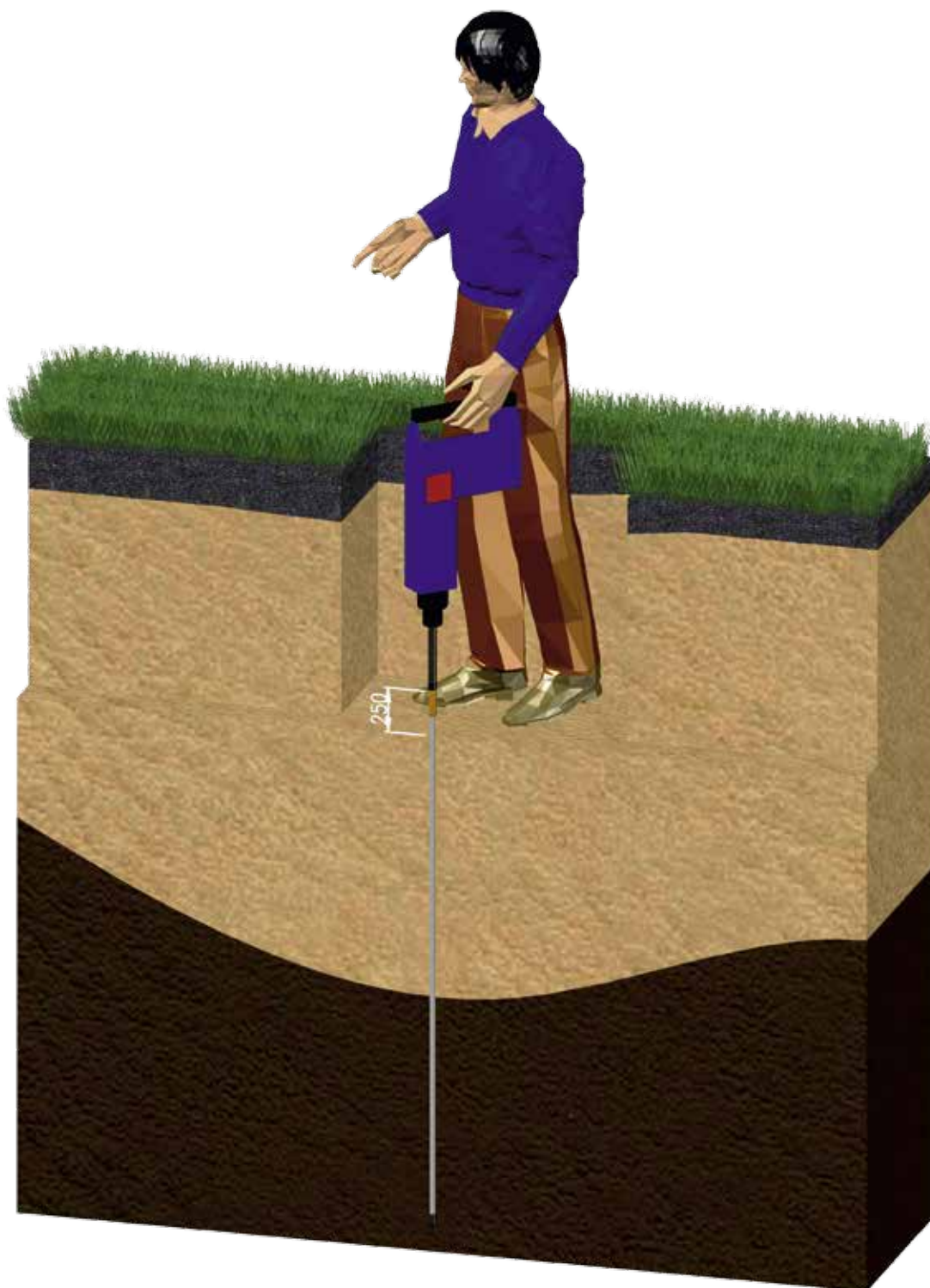
Рисунок 3. Схема монтажа УЗК на базе модульных глубинных электродов.
1 – наконечник; 2 – стержень; 3 – соединительная муфта; 4 – горизонтальный заземлитель; 5 – универсальный зажим;
6 – удароприёмная головка

Последовательность монтажа.

1. Выкопать приямок с размерами, указанными в схеме монтажа.
2. Обработать токопроводящей пастой резьбу с обоих концов стержня (2).
3. Навернуть наконечник (1) на конец стержня (2) до упора.

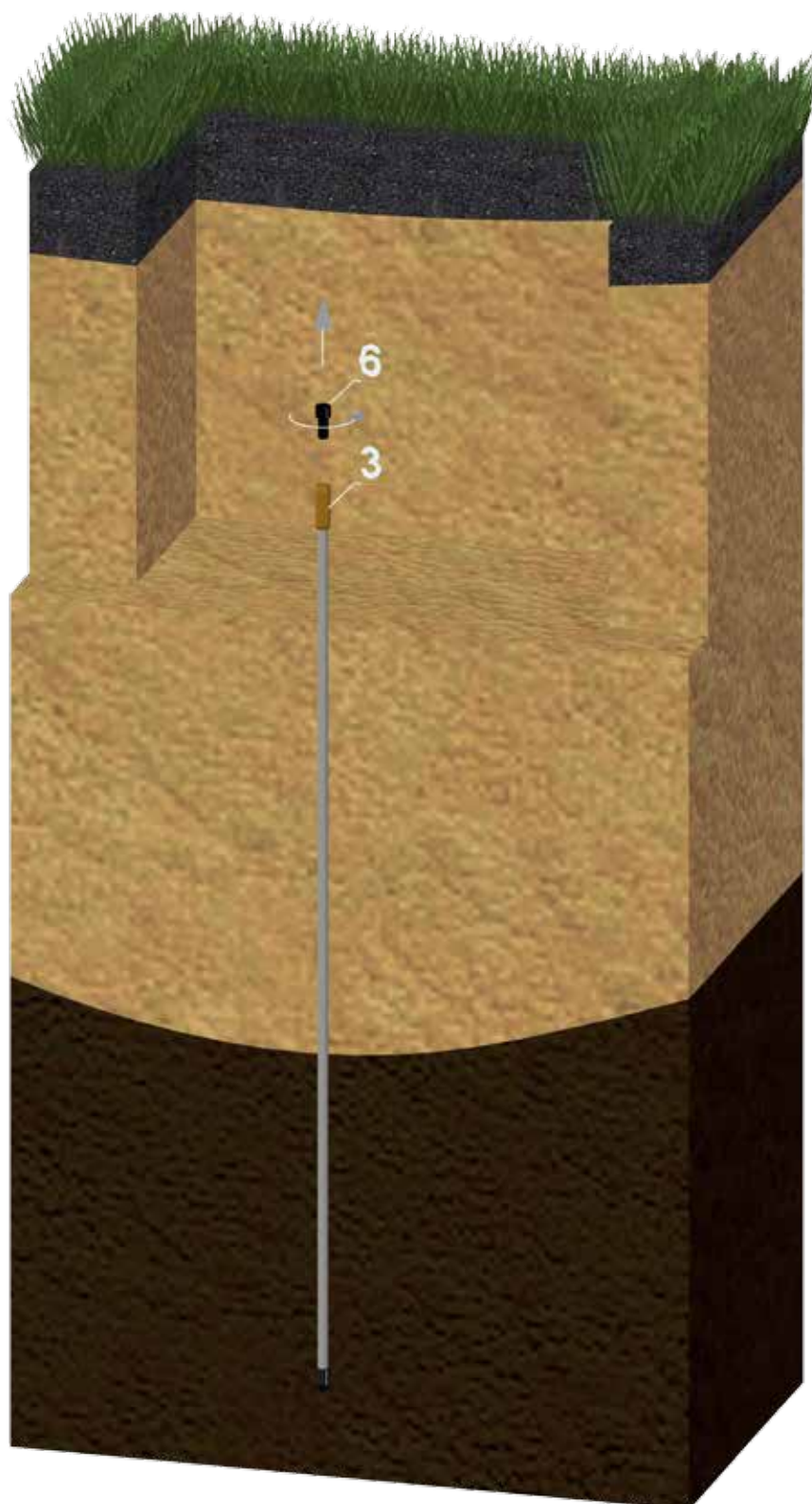


4. Навернуть соединительную муфту (3) на другой конец стержня (2) до упора.
5. Ввернуть ударприёмную головку (6) в муфту (3) до упора.

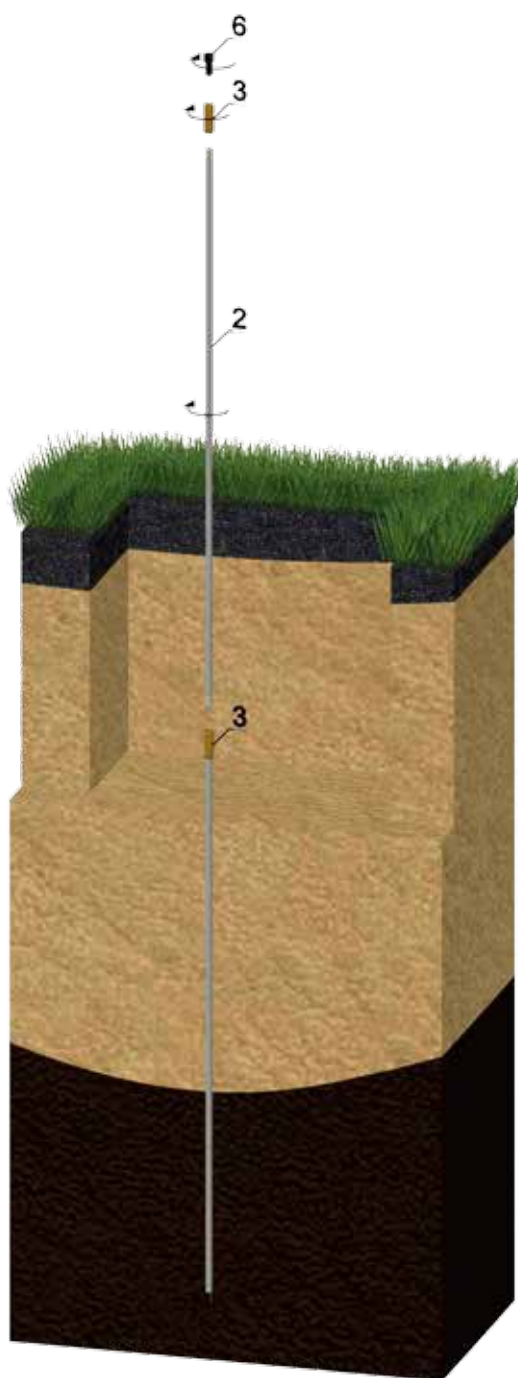


6. Установить собранный стержень в вертикальном положении наконечником вниз на дно приемка.
7. Установить вертикально отбойный молоток с закреплённой ударной насадкой в приёмную головку.

8. Включить отбойный молоток и произвести погружение в землю первого стержня на глубину $L_1 \approx 1250$ мм. Над поверхностью земли должна оставаться часть стержня длиной ≈ 250 мм.



9. Вывернуть ударприёмную головку (6) из соединительной муфты (3).



10. Обработать токопроводящей пастой резьбу с обоих концов следующего стержня (2).
11. Ввернуть стержень (2) в соединительную муфту (3) до упора.
12. На верхний конец стержня (2) навернуть соединительную муфту (3) до упора.
13. В соединительную муфту (3) ввернуть удароприёмную головку (6).
14. Погрузить очередной стержень (2) электрода в землю в соответствии с пунктами 7-8.
15. Рекомендуется производить замер сопротивления заземляющего электрода после погружения каждого очередного стержня. Стабильное уменьшение сопротивления будет свидетельствовать о целостности конструкции.
16. Выполнить действия пунктов 9-15 до тех пор, пока не будет достигнута необходимая глубина погружения электрода.
17. Подсоединить электрод к горизонтальному заземлителю (4) с помощью универсального зажима (5) или термитной сварки. Перед соединением внутренние поверхности зажима рекомендуется обработать токопроводящей пастой. После затяжки болтов зажим гидроизолировать гидроизоляционной лентой.
18. Установить, при наличии, смотровой (инспекционный) колодец. Крышка колодца должна находиться на уровне или чуть выше уровня земли.

Монтаж УЗК на базе электролитических электродов.

Монтаж изделия осуществляется в соответствии с Руководством по монтажу и эксплуатации, которое входит в состав каждого поставляемого комплекта УЗК.

Схема монтажа УЗК на базе вертикальных электролитических электродов представлена на Рисунке 4.

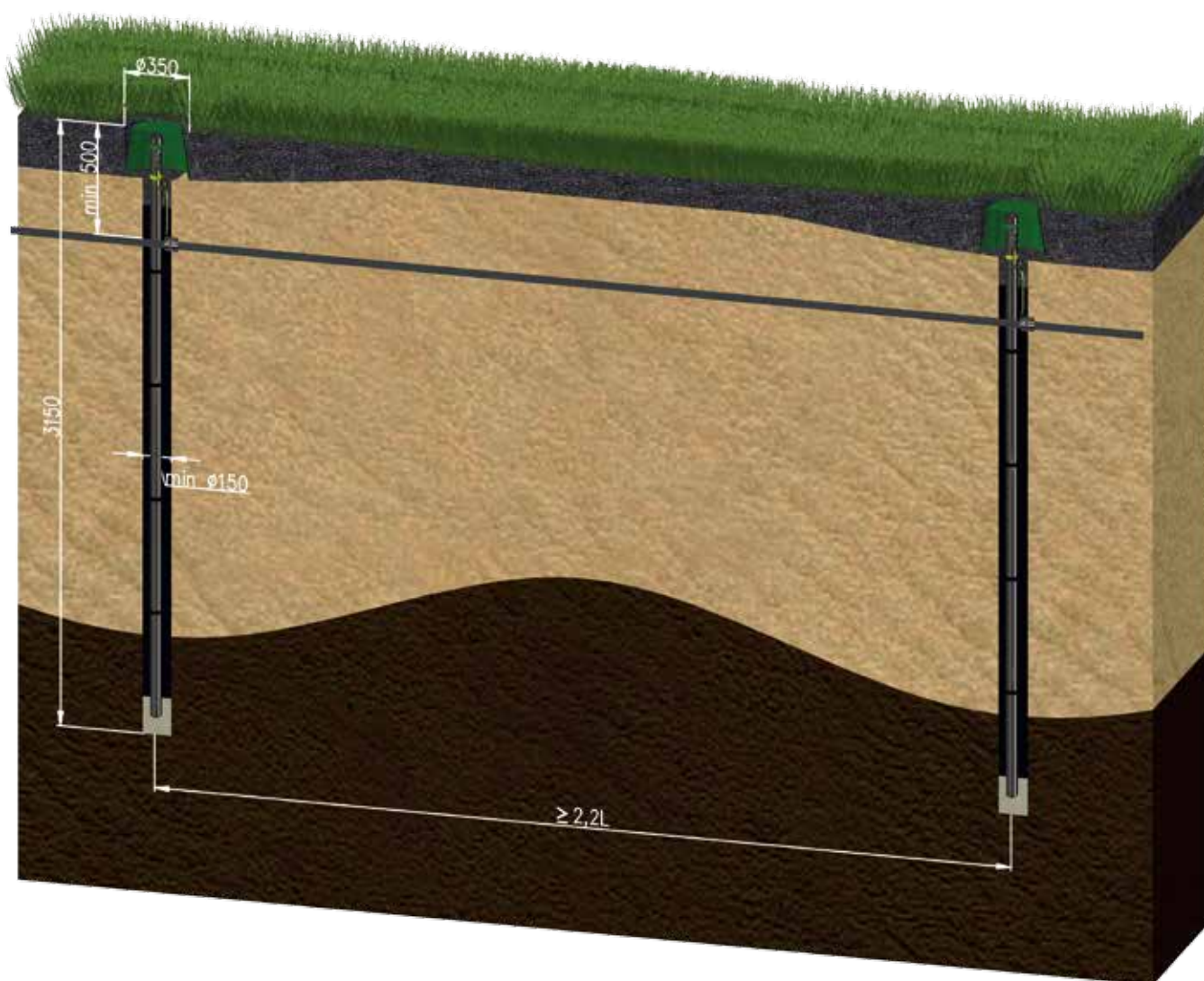
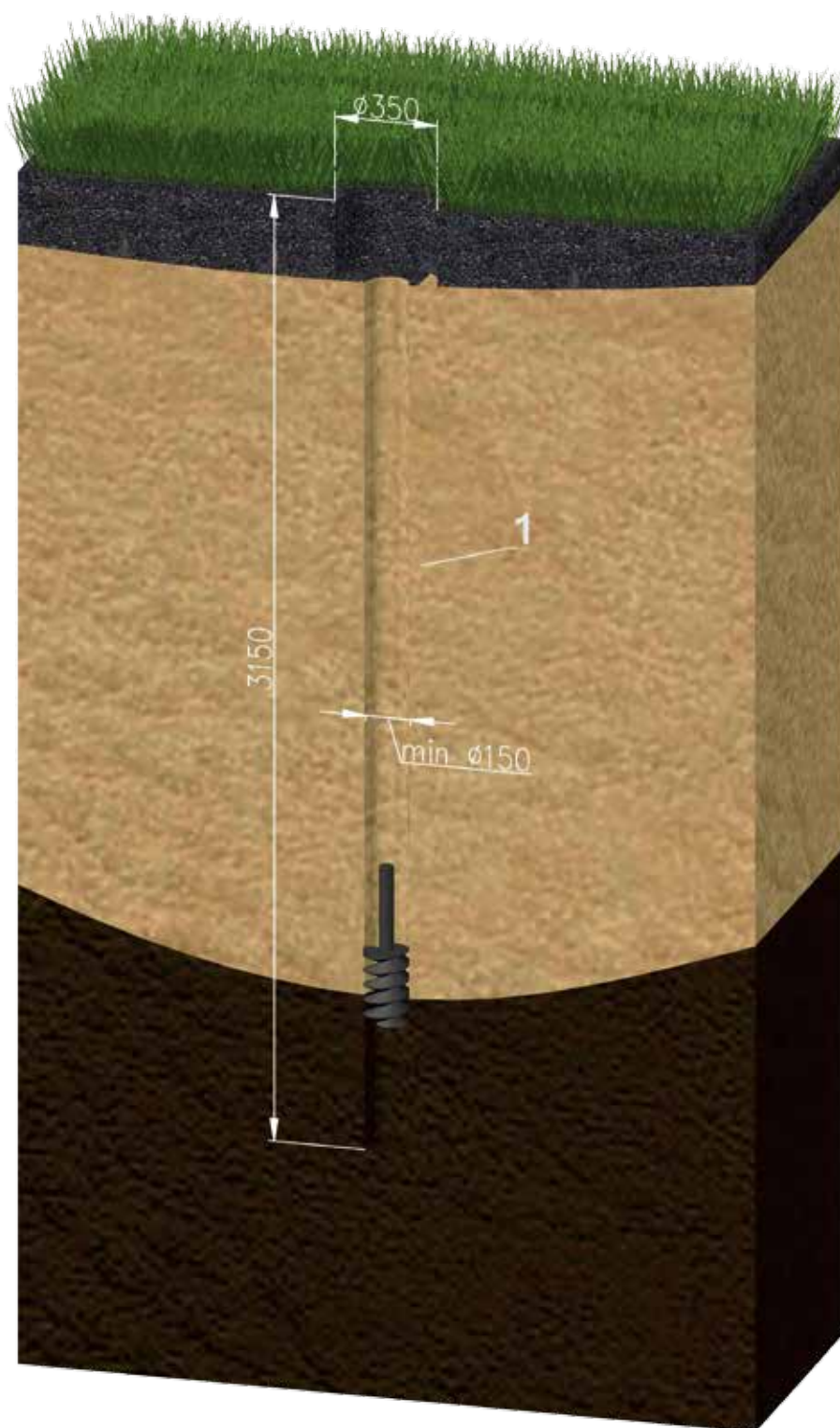
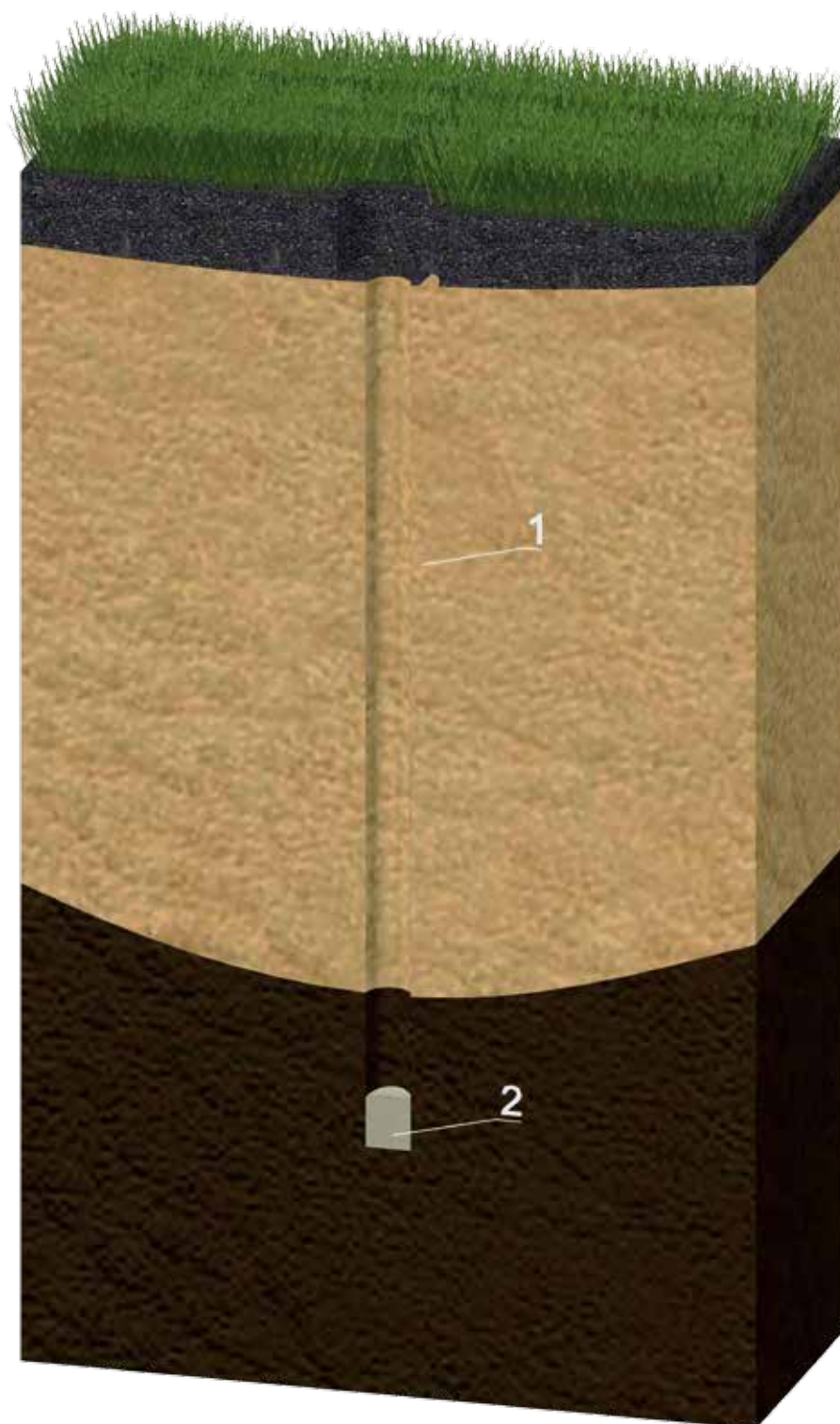


Рисунок 4. Схема монтажа УЗК на базе электролитических электродов.

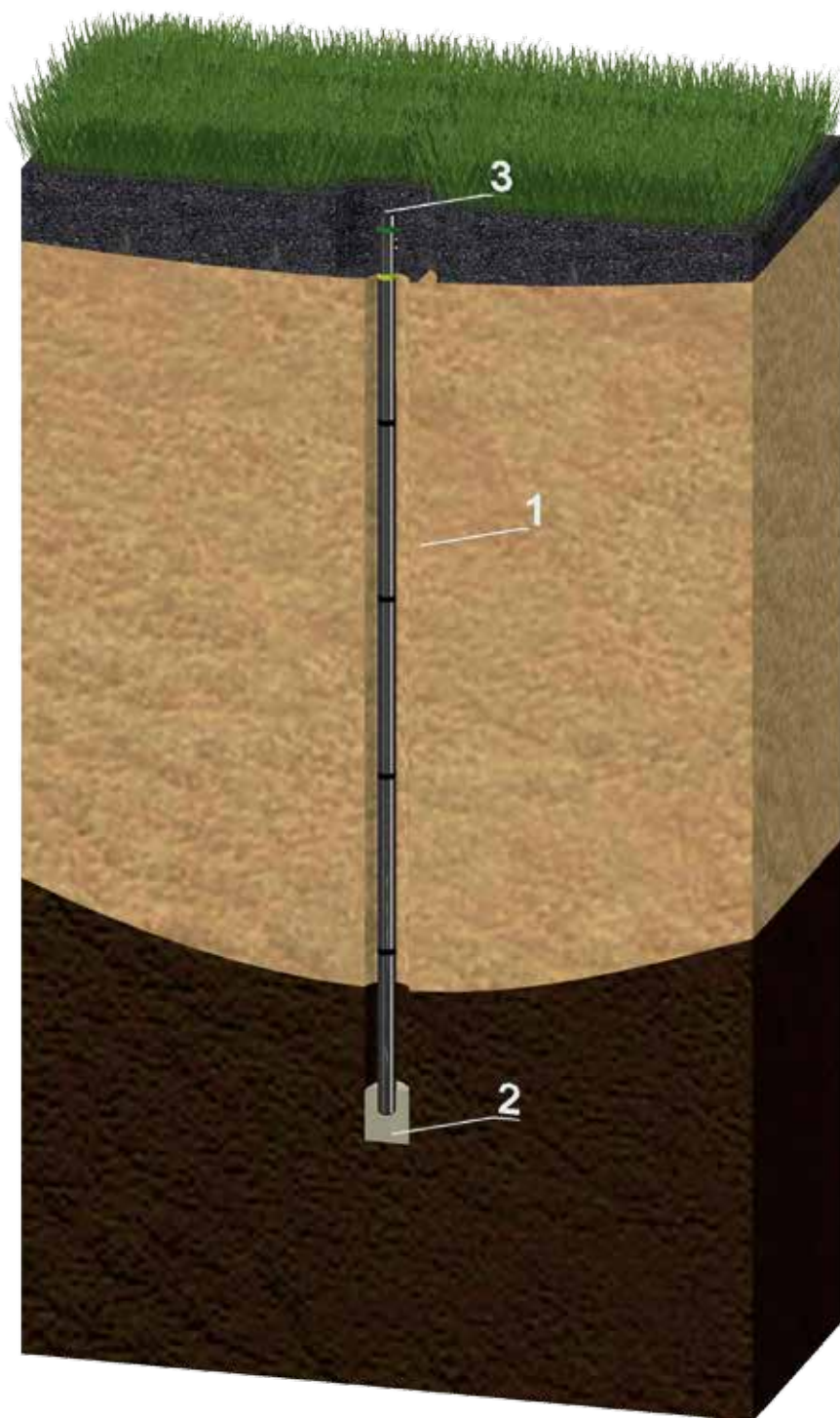
Последовательность монтажа.



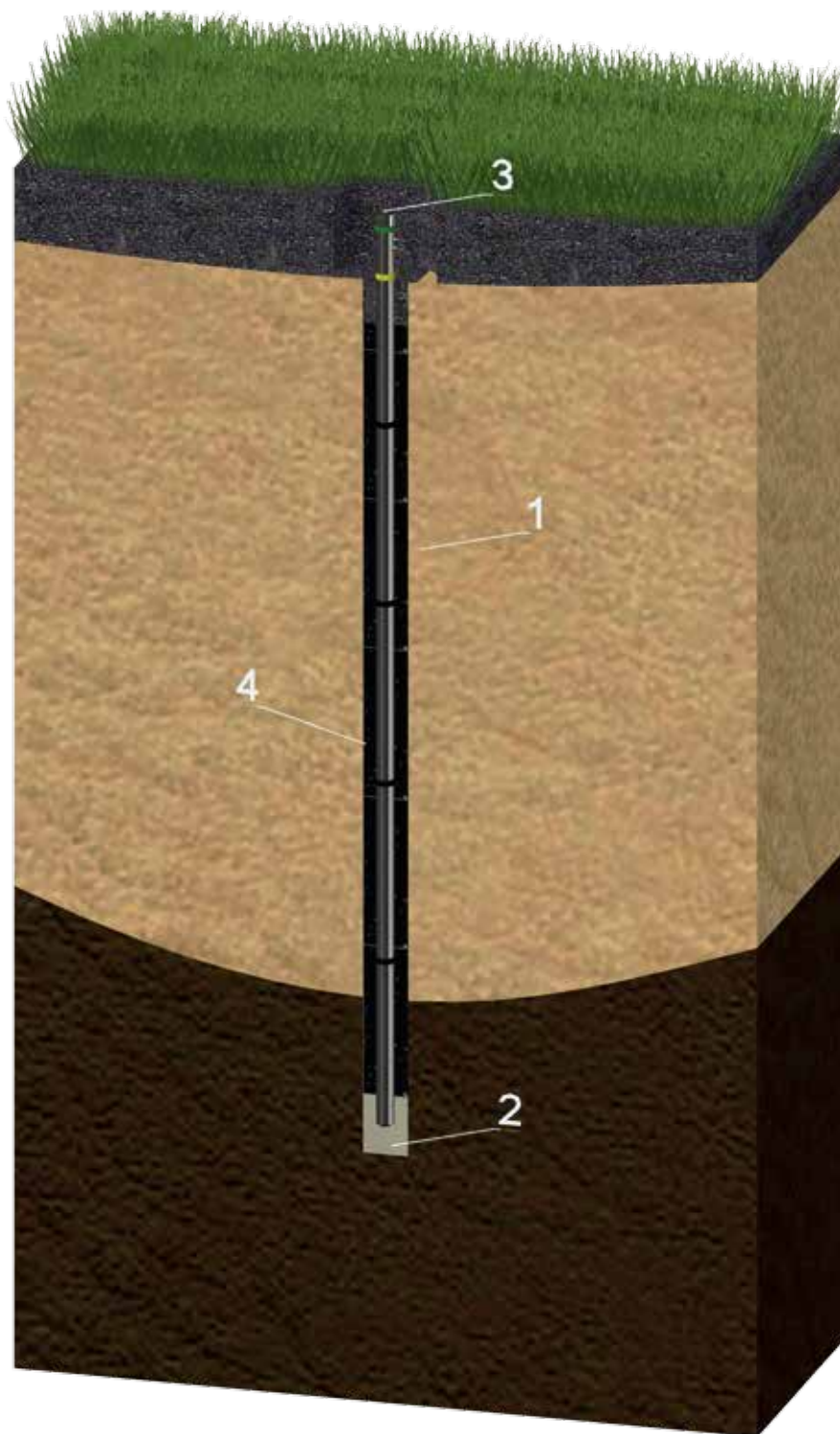
1. Пробурить вертикальную скважину (1) диаметром не менее 150 мм на глубину равную длине электрода плюс 150 мм;
2. В верхней части пробуренной скважины пробурить или выкопать скважину диаметром 350 мм и глубиной 260 мм.



3. Развести бентонитовую глину с водой до густой сметанообразной консистенции и поместить раствор (2) на дно скважины (1).

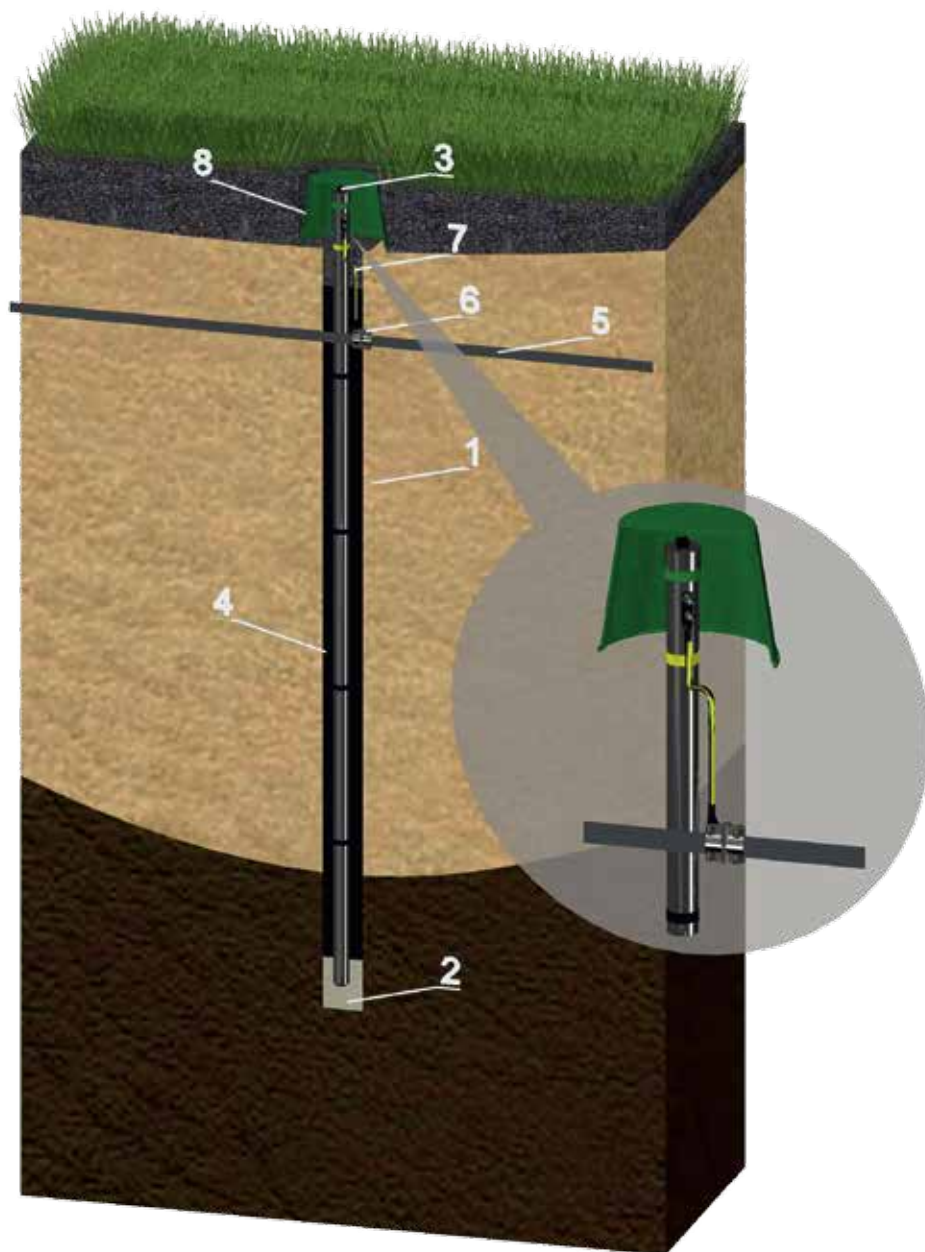


4. Удалить защитную ленту красного цвета с нижнего сливного отверстия для растекания электролита в грунте.
5. Не удалять защитную ленту чёрного цвета со сливных отверстий по длине электрода при использовании материала оптимизации заземления (МОЗ).
6. Не удалять защитную ленту зелёного цвета с вентиляционных отверстий до погружения электрода и засыпки МОЗ в скважину.
7. Поместить электрод (3) в скважину (1) так, чтобы сливное отверстие в нижней части электрода погрузилось в раствор бентонитовой глины (2).



8. Заполнить околоэлектродное пространство в скважине материалом оптимизации заземления (4).
9. В верхней части электрода произвести подсыпку грунтом до отметки «присыпка до отметки».

10. Удалить защитную ленту зелёного цвета с вентиляционных отверстий.
11. Установка считается выполненной правильно, если вентиляционные отверстия находятся над уровнем присыпки.



12. Подсоединить заземляющий проводник (7) к электроду с помощью наконечника с двумя отверстиями и затянуть сначала обычной гайкой, затем гайкой-колпачком. Для предотвращения раскручивания использовать шайбу-гровер.
13. Подсоединить другой конец заземляющего проводника (7) электрода к контуру заземления (5) с помощью универсального зажима (6) закрепив наконечник проводника на одном из болтов зажима. Перед соединением внутреннюю поверхность зажима рекомендуется обработать токопроводящей пастой. После затяжки болтов зажим гидроизолировать гидроизоляционной лентой.
14. Установить смотровой (инспекционный) колодец (8). Крышка колодца должна находиться на уровне или чуть выше уровня земли.
15. При монтаже в грунтах с высоким удельным сопротивлением для ускоренного повышения проводимости грунта рекомендуется произвести следующие действия:
 - сделать раствор хлористого натрия (на 20 литров воды 1 кг соли);
 - снять верхнюю заглушку с электрода (3);
 - влить полученный раствор в электрод;
 - установить заглушку и закрыть люк колодца.

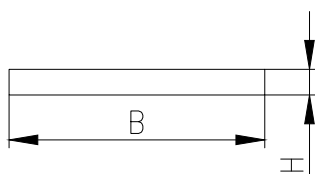
Комплектующие для заземляющих устройств



Проводники плоского сечения серии ПЦ-ХР, ПН-ХР, ПМ-ХР



- Высокая коррозионная стойкость;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Предназначен для использования в качестве горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников в заземляющих устройствах;
- Поставляются в составе устройств заземляющих комплектов УЗК.



ПЦ-ХР-4040



ПМ-ХР-2030

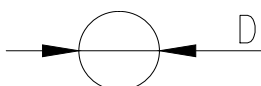


ПН-ХР-3030

Шифр	Материал	Размер НхВ, мм	Поперечное сечение, мм ²	Вес, кг/м	№ по каталогу
ПЦ-ХР-2540	Сталь горячеоцинкованная	4,0х25	100	0,800	800 001
ПЦ-ХР-3035	Сталь горячеоцинкованная	3,5х30	105	0,820	800 002
ПЦ-ХР-4040	Сталь горячеоцинкованная	4,0х40	160	1,250	800 003
ПЦ-ХР-5050	Сталь горячеоцинкованная	5,0х50	250	2,000	800 004
ПН-ХР-3030	Сталь нержавеющая	3,0х30	90	0,710	800 023
ПН-ХР-3035	Сталь нержавеющая	3,5х30	105	0,830	800 005
ПМ-ХР-2025	Медь	2,5х20	50	0,450	800 007
ПМ-ХР-2030	Медь	3,0х20	60	0,530	800 008
ПМ-ХР-2530	Медь	3,0х25	67	0,530	800 009
ПМ-ХР-2560	Медь	6,0х25	150	1,340	800 010
ПМ-ХР-3020	Медь	2,0х30	60	0,530	800 011
ПМ-ХР-3850	Медь	5,0х38	190	1,700	800 012
ПМ-ХР-3860	Медь	6,0х38	228	2,040	800 013
ПМ-ХР-5060	Медь	6,0х50	300	2,680	800 014

Проводники круглого сечения серий КЦ-ХР, КН-ХР, КМ-ХР

- Высокая коррозионная стойкость;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Предназначен для использования в качестве горизонтальных заземлителей и заземляющих проводников в заземляющих устройствах;
- Поставляются в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



КЦ-ХР-08



КЦ-ХР-10



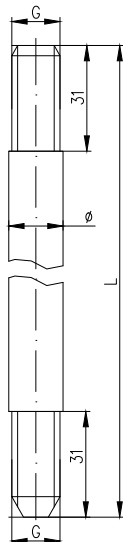
КМ-ХР-08



КН-ХР-08

Шифр	Материал	Размер Ø, мм	Поперечное сечение, мм ²	Вес, кг/м	№ по каталогу
КЦ-ХР-08	Сталь горячеоцинкованная	8	50	0,390	800 019
КЦ-ХР-10	Сталь горячеоцинкованная	10	78	0,610	800 020
КН-ХР-08	Сталь нержавеющая	8	50	0,400	800 015
КН-ХР-10	Сталь нержавеющая	10	78	0,620	800 017
КМ-ХР-06	Медь	6	28	0,250	800 021
КМ-ХР-08	Медь	8	50	0,450	800 022

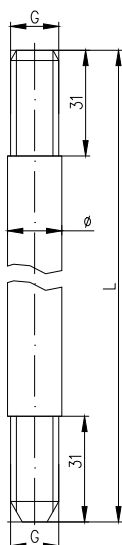
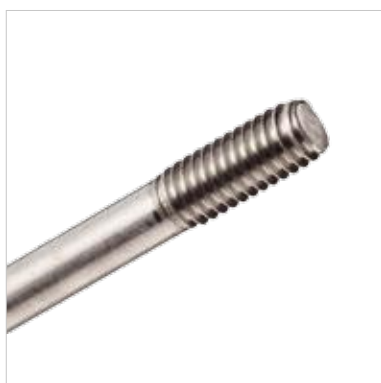
Стержни стальные с горячеоцинкованным покрытием серии СЦП-ХР



- СН-ХР-15-16 – Стержень стальной нержавеющей, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Внешняя резьба нарезана с двух сторон;
- Муфтовое соединение;
- Предназначены для монтажа модульных глубинных вертикальных заземлителей;
- Возможность заглубления до 30 метров;
- Срок эксплуатации не менее 15 лет;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Длина L, мм	Наружный ØD, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
СЦП-ХР-15-16	1500	16	5/8"-11 UNC	2,450	810 004

Стержни стальные нержавеющей серии СН-ХР

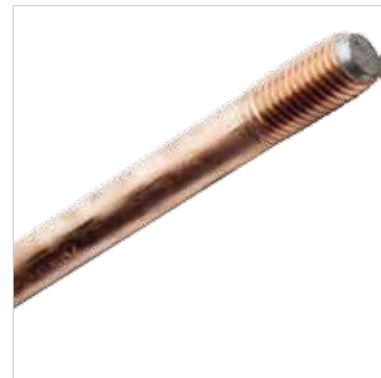
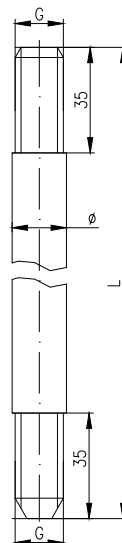


- СН-ХР-15-16 – Стержень стальной нержавеющей, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Внешняя резьба нарезана с двух сторон;
- Муфтовое соединение;
- Предназначены для монтажа модульных глубинных вертикальных заземлителей;
- Возможность заглубления до 30 метров;
- Срок эксплуатации не менее 30 лет;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Длина L, мм	Наружный Ø D, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
СН-ХР-15-16	1500	16	5/8"-11 UNC	2,450	810 005

Стержни стальные с электрохимическим медным покрытием серии СМП-ХР

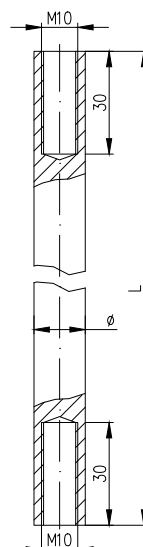
- СМП-ХР - Стержни стальные с электрохимическим медным покрытием, серия элементов устройства заземляющего комплекта УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Внешняя резьба накатана с двух сторон;
- Муфтовое соединение;
- Предназначены для монтажа модульных глубинных вертикальных заземлителей;
- Возможность заглубления до 30 метров;
- Срок эксплуатации не менее 25 лет;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектов УЗК.



Шифр	Длина L, мм	Наружный Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
СМП-ХР-12-14	1200	14,2	5/8"-11 UNC	1,500	810 006
СМП-ХР-15-14	1500	14,2	5/8"-11 UNC	1,900	810 007
СМП-ХР-12-17	1200	17,2	3/4"-10 UNC	2,150	810 008
СМП-ХР-15-17	1500	17,2	3/4"-10 UNC	2,750	810 009

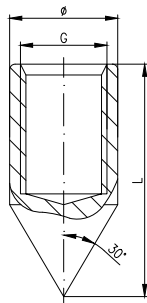
Стержни медные серии СМ-ХР

- СМ-ХР – Стержни медные, серия элементов устройства заземляющего комплекта УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Соответствует ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Соответствует ГОСТ Р 50571.10-96 (МЭК 364-5-54-80);
- Соответствует ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010;
- Соответствует СО-153-34.21.122-2003;
- Соответствует международному стандарту МЭК 62561-2:2012;
- Внутренняя резьба нарезана с двух сторон;
- Шпильчатое соединение;
- Предназначены для монтажа модульных вертикальных заземлителей;
- Возможность заглубления до 20 метров;
- Срок эксплуатации не менее 30 лет;
- Поставляются в составе устройств заземляющих комплектов УЗК.



Шифр	Длина L, мм	Наружный Ø D, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
СМ-ХР-12-15-Ш	1200	15	M10	1,640	810 011
СМ-ХР-12-20-Ш	1200	20	M10	3,340	810 015

Наконечники стальные серии НС-ХР

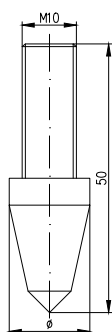


- НС-ХР – Наконечники стальные, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Наконечник с внутренней резьбой;
- Предназначен для уменьшения сопротивления проникновения стержня в грунт;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Длина L, мм	Для стержня Ø, мм	Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
НС-ХР-58	52	14,2/16	20	5/8 -11 UMC	0,056	810 021
НС-ХР-34	62	17,2	25	3/4 -11 UMC	0,070	810 022

Наконечники стальные нержавеющие серии НСН-ХР



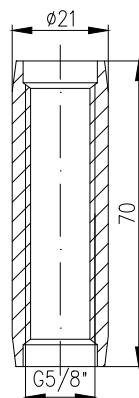
- НСН-ХР – Наконечники стальные нержавеющие, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Наконечник ввинчивается в стержень с резьбой М10;
- Предназначен для уменьшения сопротивления проникновения стержня в грунт;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
НСН-ХР-15	15	М10	0,020	810 024
НСН-ХР-20	20	М10	0,030	810 025

Муфты соединительные латунные серии МЛ-ХР

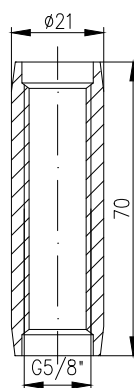
- МЛ-ХР – Муфты соединительные латунные для соединения стержней, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Дюймовая цилиндрическая резьба 5/8" или 3/4";
- Соединение стержней в теле муфты встык обеспечивает передачу усилия от стержня к стержню;
- Муфтовое соединение позволяет избежать повреждений покрытия стержней при монтаже;
- Предназначены для соединения стержней в составе вертикальных заземлителей;
- Поставляются в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Ø, мм	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
МЛ-ХР-581	21	16	5/8"-11 UMC	0,134	810 016
МЛ-ХР-582	22	14,2	5/8"-11 UMC	0,121	810 017
МЛ-ХР-34	26	17,2	3/4"-11 UMC	0,172	810 018

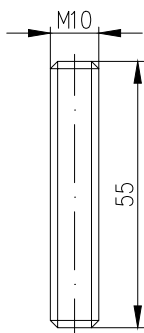
Муфты соединительные стальные нержавеющие серии МСН-ХР

- МН-ХР-58 – Муфта соединительная стальная нержавеющая для стержня Ø16 мм, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Дюймовая цилиндрическая резьба 5/8";
- Соединение стержней в теле муфты встык обеспечивает передачу усилия от стержня к стержню;
- Муфтовое соединение позволяет избежать повреждений покрытия стержней при монтаже;
- Предназначены для соединения стержней в составе вертикальных модульных глубинных заземлителей;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Ø, мм	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
МН-ХР-58	21	16	5/8 -11 UMC	0,121	810 019

Шпильки соединительные бронзовые серии ШБ-ХР

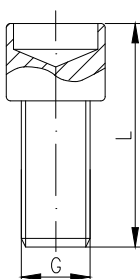


- ШБ-ХР-10 – Шпилька соединительная бронзовая для стержня Ø15/20 мм, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Обеспечивает надёжное соединение двух медных стержней с внутренней резьбой М10;
- Конструкция шпильки обеспечивает равномерную передачу силы заглубления от стержня к стержню;
- Бронза обладает большой химической устойчивостью и отсутствием гальванической активности с медью;
- Предназначены для соединения медных стержней в составе вертикальных заземлителей;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
ШБ-ХР-10	15/20	M10	0,020	810 020

Головки ударприёмные стальные серии ГУ-ХР



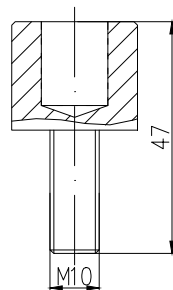
- ГУ-ХР – Головка ударприёмная стальная, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Предназначена для передачи момента от ударного инструмента к стержню;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Длина L, мм	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
ГУ-ХР-58	52	14,2\ 16	5/8"-11 UNC	0,074	810 026
ГУ-ХР-34	62	17,2	3/4 -11 UMC	0,126	810 027

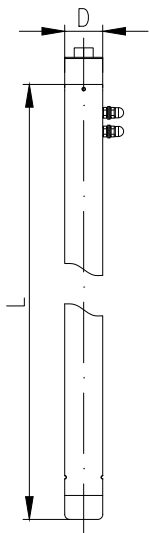
Головки удароприёмные стальные нержавеющие серии ГУН-ХР

- ГУН-ХР – Головка удароприемная стальная нержавеющая, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Высокая коррозионная стойкость;
- Предназначена для передачи момента от ударного инструмента к стержню;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Для стержня Ø, мм	Резьба	Вес, кг	№ по каталогу
ГУН-ХР-10	15/20	M10	0,050	810 028

Заземлители электролитические вертикальные стальные нержавеющие комплектные серии ЗЭН-ХР-В



- ЗЭН-ХР-В – Заземлитель электролитический вертикальный стальной нержавеющий комплектный, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока, при высоком удельном сопротивлении грунта за счёт частичной замены грунта на материал оптимизации заземления с низким удельным сопротивлением и искусственного снижения удельного сопротивления грунта;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока в вечномёрзлых грунтах за счёт снижения температуры промерзания грунта (создания незамерзающей зоны) вокруг электрода;
- Высокая коррозионная стойкость в агрессивных грунтах;
- Уменьшение площади монтажа и площади занимаемой ЗУ;
- Достижение нормированной величины сопротивления ЗУ минимальным количеством электродов;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Материал	Расположение	Диаметр D мм	Длина L, мм	Вес, кг	№ по каталогу
ЗЭН-ХР-3-В	Сталь нержавеющая	Вертикальное	60,3	3000	20,000	810 039
ЗЭН-ХР-6-В	Сталь нержавеющая	Вертикальное	60,3	6000	40,000	810 040

Заземлители электролитические горизонтальные стальные нержавеющие комплектные серии ЗЭН-ХР-Г



- ЗЭН-ХР-Г – Заземлитель электролитический горизонтальный стальной нержавеющий комплектный, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Применяются там, где вертикальное бурение является нецелесообразным;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока, при высоком удельном сопротивлении грунта за счёт частичной замены грунта на материал оптимизации заземления с низким удельным сопротивлением и искусственного снижения удельного сопротивления грунта;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растекания тока в вечномёрзлых грунтах за счёт снижения температуры промерзания грунта (создания незамерзающей зоны) вокруг электрода;
- Высокая коррозионная стойкость в агрессивных грунтах;
- Уменьшение площади монтажа и площади занимаемой ЗУ;
- Достижение нормированной величины сопротивления ЗУ минимальным количеством электродов;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Материал	Расположение	Диаметр D, мм	Длина L, мм	Вес, кг	№ по каталогу
ЗЭН-ХР-3-Г	Сталь нержавеющая	Горизонтальное	60,3	3000+600	24,000	810 041
ЗЭН-ХР-6-Г	Сталь нержавеющая	Горизонтальное	60,3	6000+600	44,000	810 042

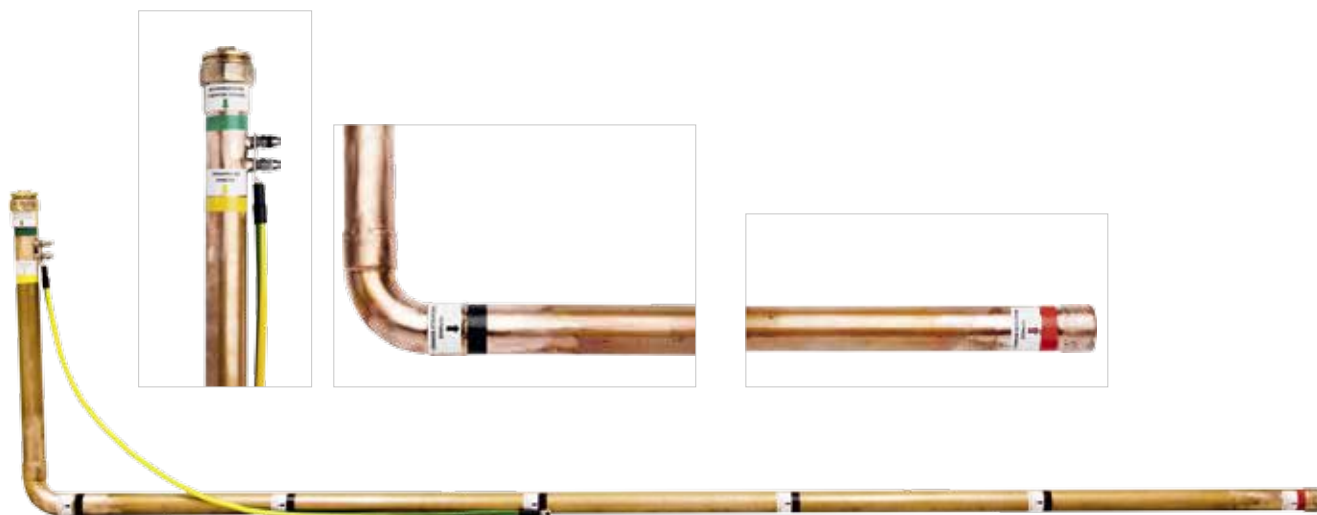
Заземлители электролитические вертикальные медные комплектные серии ЗЭМ-ХР-В



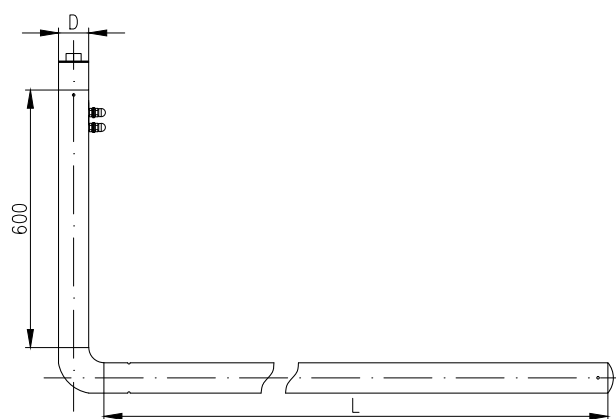
- ЗЭМ-ХР-В – Заземлитель электролитический вертикальный медный комплектный, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока, при высоком удельном сопротивлении грунта за счёт частичной замены грунта на материал оптимизации заземления с низким удельным сопротивлением и искусственного снижения удельного сопротивления грунта;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока в вечно-мёрзлых грунтах за счёт снижения температуры промерзания грунта (создания незамерзающей зоны) вокруг электрода;
- Высокая коррозионная стойкость в агрессивных грунтах;
- Уменьшение площади монтажа и площади занимаемой ЗУ;
- Достижение нормированной величины сопротивления ЗУ минимальным количеством электродов;
- Применяются на объектах нефтегазовой отрасли в зонах действия системы электрохимической защиты;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Материал	Расположение	Диаметр D, мм	Длина L, мм	Вес, кг	№ по каталогу
ЗЭМ-ХР-3-В	Медь	Вертикальное	54	3000	18,000	810 035
ЗЭМ-ХР-6-В	Медь	вертикальное	54	6000	36,000	810 036

Заземлители электролитические горизонтальные медные комплектные серии ЗЭМ-ХР-Г

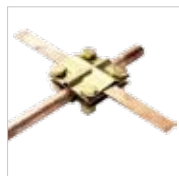
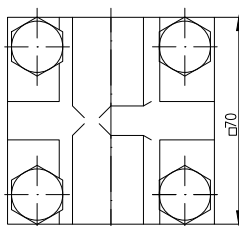
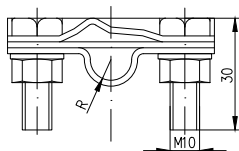


- ЗЭМ-ХР-Г – Заземлитель электролитический горизонтальный медный комплектный, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Применяются там, где вертикальное бурение является нецелесообразным;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока, при высоком удельном сопротивлении грунта за счёт частичной замены грунта на материал оптимизации заземления с низким удельным сопротивлением и искусственного снижения удельного сопротивления грунта;
- Обеспечение низкого и стабильного в течение длительного периода времени сопротивления растеканию тока в вечномерзлых грунтах за счёт снижения температуры промерзания грунта (создания незамерзающей зоны) вокруг электрода;
- Высокая коррозионная стойкость в агрессивных грунтах;
- Уменьшение площади монтажа и площади занимаемой ЗУ;
- Достижение нормированной величины сопротивления ЗУ минимальным количеством электродов;
- Применяются на объектах нефтегазовой отрасли в зонах действия системы электрохимической защиты;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Материал	Расположение	Диаметр D, мм	Длина L, мм	Вес, кг	№ по каталогу
ЗЭМ-ХР-3-Г	Медь	Горизонтальное	54	3000+600	22,000	810 037
ЗЭМ-ХР-6-Г	Медь	Горизонтальное	54	6000+600	40,000	810 038

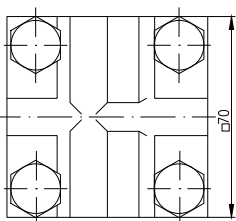
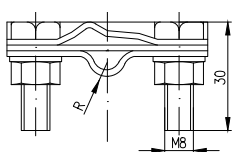
Зажимы универсальные соединительные латунные серии ЗУЛ-ХР



- ЗУЛ-ХР – Зажимы универсальные соединительные латунные, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Предназначены для подключения заземляющих проводников плоского и круглого сечения к вертикальным электродам и соединения проводников плоского и/или круглого сечения между собой;
- Использование зажимов регламентировано требованиями п. 542.3.2 ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Высокая коррозионная стойкость;
- Внутри зажим имеет латунную пластину для предотвращения образования коррозии между проводниками изготовленными из различных металлов;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектов УЗК.

Шифр	Материал	Для стержня Ø, мм	Размер соединяемых элементов, D/S, мм		В, мм	Вес, кг	№ по каталогу
			пруток	полоса			
ЗУЛ-ХР-16	Латунь	14,2/16	6-10	≤ 4x40	7	0,400	810 030
ЗУЛ-ХР-17	Латунь	17,2	6-10	≤ 4x40	8,5	0,400	810 031
ЗУЛ-ХР-4040	Латунь	-	6-10	≤ 4x40	5	0,400	810 032

Зажимы универсальные соединительные стальные горячеоцинкованные серии ЗУЦ-ХР



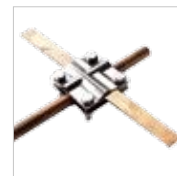
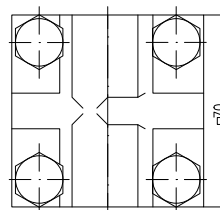
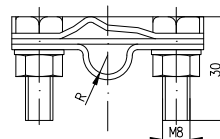
- ЗУЦ-ХР – Зажим универсальный соединительный стальной горячеоцинкованный, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Предназначены для соединения проводников плоского и/или круглого сечения между собой;
- Использование зажимов регламентировано требованиями п. 542.3.2 ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Высокая коррозионная стойкость;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектов УЗК.



Шифр	Материал	Размер соединяемых элементов D/S, мм		R, мм	Вес, кг	№ по каталогу
		пруток	полоса			
ЗУЦ-ХР-4040	Сталь горячеоцинкованная	6-10	≤ 4x40	5	0,200	810 033
ЗУЦ-ХР-10-4040	Сталь горячеоцинкованная	6-10	≤ 4x40	5	0,190	810 050

Зажимы универсальные соединительные стальные нержавеющие серии ЗУН-ХР

- ЗУН-ХР – Зажим универсальный соединительный стальной нержавеющей, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Предназначен для подключения заземляющих проводников плоского и круглого сечения к вертикальным электродам и соединения проводников плоского и/или круглого сечения между собой;
- Использование зажимов регламентировано требованиями п. 542.3.2 ГОСТ Р 50571.5.54-2011 (МЭК 60364-5-54:2002);
- Высокая коррозионная стойкость;
- Внутри зажим имеет нержавеющую пластину для предотвращения образования коррозии между проводниками изготовленными из различных металлов;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

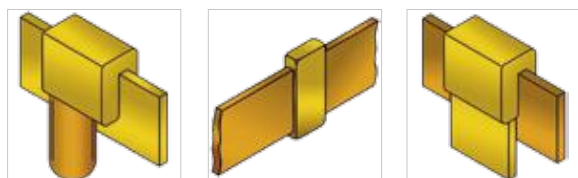


Шифр	Материал	Для стержня Ø, мм	Размер соединяемых элементов D/S, мм		R, мм	Вес, кг	№ по каталогу
			пруток	полоса			
ЗУН-ХР-17	Сталь нержавеющая	14,2/ 16/ 17,2	6-10	≤ 4х40	8,5	0,400	810 034

Комплект оборудования и материалов для термитной сварки серии КЭС-ХР



Комплект инструментов для термитной сварки



Примеры выполнения термитной сварки

Термитная сварка – способ сварки, при котором для нагрева металла используются термитные химические смеси. Смеси состоят из порошков различных компонентов, в основном окислителей и восстановителей, которые при определенной температуре вступают друг с другом в термические реакции, в результате которых выделяется большое количество тепла.

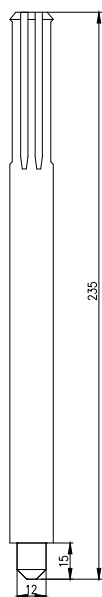
Этот тип соединения представляет собой метод сварки, дающий прочное соединение за счет создания связи на молекулярном уровне при соединении различных металлов в любых комбинациях (медь, латунь, бронза, сталь, в том числе оцинкованная, омедненная и нержавеющая) без каких-либо внешних источников энергии или тепла. Реакция происходит в верхней камере графитовой формы путем поджога сварочного материала. В результате замещения оксида меди алюминием образуется сплав, состоящий из расплавленной меди и оксида алюминия при очень высоких температурах. Сплав стекает в сварочную полость и, застывая на проводниках, образует надежное соединение. Тип формы, её габариты и размер наплавленного металла зависят от свариваемых изделий и их размеров.

При помощи термитной сварки можно получить следующие типы соединений:

- Соединение с заземляющим электродом;
- Соединение «встык»;
- «Т-образное» соединение;
- «Крестообразное» соединение;
- Параллельное соединение и пр.

Для подбора необходимого комплекта термитной сварки свяжитесь с инженеринговым центром компании «Хакель Рос».

Насадка стальная для отбойного молотка (перфоратора) серии НП-ХР



- НП-ХР – Насадка стальная для отбойного молотка (перфоратора) под патрон SDS max, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Сталь ГОСТ 4543-71;
- Предназначена для передачи ударных нагрузок от отбойного молотка к погружаемому заземляющему электроду;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Вес, кг	№ по каталогу
НП-ХР-1	0,500	810 029

Паста электропроводящая антикоррозионная серии ПЭА-ХР

- ПЭА-ХР-100 – Паста электропроводящая антикоррозионная, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Графитосодержащая паста позволяет снизить переходные электрические сопротивления резьбовых соединений заземляющих электродов за счёт увеличения площади контакта в широких температурных диапазонах (учитывая сезонное снижение температуры почвы и протекание высоких значений тока через заземлитель);
- Состав пасты обеспечивает высокие антикоррозионные свойства соединения, согласно требованиям п. 1.7.139 «Правил устройства электроустановок»;
- Работоспособна в температурном диапазоне от -30°C до +150°C;
- Устойчива к смыванию водой;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Вес, кг	Расход	№ по каталогу
ПЭА-ХР-100	0,100	100гр/15 соединений	810 044

Лента гидроизоляционная серии ЛГ-ХР

- ЛГ-ХР-10 – Лента гидроизоляционная, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ-3437-009-79740390-2009;
- Предназначена для защиты от почвенной и электрохимической коррозии мест соединения элементов заземляющих устройств, выполненных из разнородных металлов;
- Двухсторонняя липкая лента;
- Температурный режим при котором лента сохраняет свои свойства -40° до +40°;
- Монтаж рекомендуется производить при +5° до +30°;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.



Шифр	Ширина, мм	Длина, мм	Вес, кг	№ по каталогу
ЛГ-ХР-10	50	10000	0,760	810 045

Материал оптимизации заземления серии МОЗ-ХР



- МОЗ-ХР – материал оптимизации заземления, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ 3437-009-79740390-2009;
- Предназначен для замены грунта с высоким удельным сопротивлением в околоэлектродном пространстве;
- В сухом виде имеет удельное сопротивление $\approx 0,5 \text{ ом} \cdot \text{м}$;
- При промерзании грунта, сопротивление заземления повышается не более чем на 10%;
- Используется в любых типах грунтов;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Вес, кг	№ по каталогу
МОЗ-ХР-16	16,000	810 043

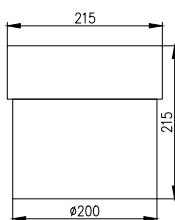
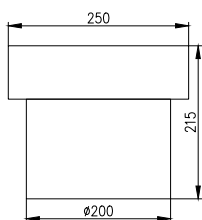
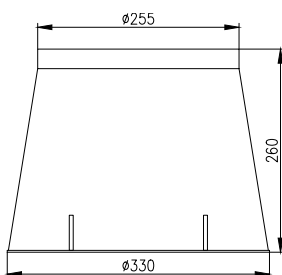
Колодцы смотровые серии КС-ХР



КС-ХР-Э



КС-ХР-Г



- КС-ХР – колодцы смотровые, серия элементов устройства заземляющего комплектного УЗК, ТУ 3437-009-79740390-2009;
- Предназначены для контроля места соединения заземлителя с заземляющим проводником и проведения контрольных измерений сопротивления заземляющего устройства;
- Колодец КС-ХР-Э входит в состав заземлителей электролитических комплектных серии ЗЭМ-ХР-В, ЗЭМ-ХР-Г, ЗЭН-ХР-В, ЗЭН-ХР-Г;
- Выполнены из морозостойкого, ударопрочного материала рассчитанного на эксплуатацию в условиях интенсивного движения пешеходов и движение автотранспорта на территории жилых зон, дворовых, внутренних и производственных территориях;
- Поставляется в составе устройств заземляющих комплектных УЗК.

Шифр	Габаритные размеры, мм	Вес, кг	Применение	№ по каталогу
КС-ХР-Э	255x330x260	1,950	УЗК на базе электролитических электродов	810 000
КС-ХР-Г	250x200x215	1,350	УЗК на базе глубинных электродов	810 001

Указатель по каталожным номерам УЗК

Каталожный номер	Шифр изделия	Страница
800 001	ПЦ-ХР-2540	32
800 002	ПЦ-ХР-3035	32
800 003	ПЦ-ХР-4040	32
800 004	ПЦ-ХР-5050	32
800 005	ПН-ХР-3035-V2A	32
800 007	ПМ-ХР-2025	32
800 008	ПМ-ХР-2030	32
800 009	ПМ-ХР-2530	32
800 010	ПМ-ХР-2560	32
800 011	ПМ-ХР-3020	32
800 012	ПМ-ХР-3850	32
800 013	ПМ-ХР-3860	32
800 014	ПМ-ХР-5060	32
800 015	КН-ХР-08-V2A	33
800 017	КН-ХР-10-V2A	33
800 019	КЦ-ХР-08	33
800 020	КЦ-ХР-10	33
800 021	КМ-ХР-06	33
800 022	КМ-ХР-08	33
800 023	ПН-ХР-3030	32
810 000	КС-ХР-Э	48
810 001	КС-ХР-Г	48
810 004	СЦП-ХР-15-16	34
810 005	СН-ХР-15-16	34
810 006	СМП-ХР-12-14	35
810 007	СМП-ХР-15-14	35
810 008	СМП-ХР-12-17	35
810 009	СМП-ХР-15-17	35
810 011	СМ-ХР-12-15-Ш	35
810 015	СМ-ХР-12-20-Ш	35
810 016	МЛ-ХР-58	37
810 017	МЛ-ХР-58	37
810 018	МЛ-ХР-34	37
810 019	МН-ХР-58	37
810 020	ШБ-ХР-10	38
810 021	НС-ХР-58	36
810 022	НС-ХР-34	36
810 024	НСН-ХР-15	36
810 025	НСН-ХР-20	36
810 026	ГУ-ХР-58	38
810 027	ГУ-ХР-34	38
810 028	ГУН-ХР-10	39
810 029	НП-ХР-1	46
810 030	ЗУЛ-ХР-16	44
810 031	ЗУЛ-ХР-17	44
810 032	ЗУЛ-ХР-4040	44
810 033	ЗУЦ-ХР-4040	44
810 034	ЗУН-ХР-17	45
810 035	ЗЭМ-ХР-3-В	42
810 036	ЗЭМ-ХР-6-В	42
810 037	ЗЭМ-ХР-3-Г	43
810 038	ЗЭМ-ХР-6-Г	43
810 039	ЗЭН-ХР-3-В	40
810 040	ЗЭН-ХР-6-В	40
810 041	ЗЭН-ХР-3-Г	41
810 042	ЗЭН-ХР-6-Г	41
810 043	МОЗ-ХР-16	48
810 044	ПЭА-ХР-100	47
810 045	ЛГ-ХР-10	47

Указатель по шифрам изделий УЗК

Шифр изделия	Каталожный номер	Страница
ГУН-ХР-10	810 028	39
ГУ-ХР-34	810 027	38
ГУ-ХР-58	810 026	38
ЗУЛ-ХР-16	810 030	44
ЗУЛ-ХР-17	810 031	44
ЗУЛ-ХР-4040	810 032	44
ЗУН-ХР-17	810 034	45
ЗУЦ-ХР-4040	810 033	44
ЗЭМ-ХР-3-В	810 035	42
ЗЭМ-ХР-3-Г	810 037	43
ЗЭМ-ХР-6-В	810 036	42
ЗЭМ-ХР-6-Г	810 038	43
ЗЭН-ХР-3-В	810 039	40
ЗЭН-ХР-3-Г	810 041	41
ЗЭН-ХР-6-В	810 040	40
ЗЭН-ХР-6-Г	810 042	41
КМ-ХР-06	800 021	33
КМ-ХР-08	800 022	33
КН-ХР-08-V2A	800 015	33
КН-ХР-10-V2A	800 017	33
КС-ХР-Г	810 001	48
КС-ХР-Э	810 000	48
КЦ-ХР-08	800 019	33
КЦ-ХР-10	800 020	33
ЛГ-ХР-10	810 045	47
МЛ-ХР-34	810 018	37
МЛ-ХР-58	810 016	37
МЛ-ХР-58	810 017	37
МН-ХР-58	810 019	37
МОЗ-ХР-16	810 043	48
НП-ХР-1	810 029	46
НСН-ХР-15	810 024	36
НСН-ХР-20	810 025	36
НС-ХР-34	810 022	36
НС-ХР-58	810 021	36
ПМ-ХР-2025	800 007	32
ПМ-ХР-2030	800 008	32
ПМ-ХР-2530	800 009	32
ПМ-ХР-2560	800 010	32
ПМ-ХР-3020	800 011	32
ПМ-ХР-3850	800 012	32
ПМ-ХР-3860	800 013	32
ПМ-ХР-5060	800 014	32
ПН-ХР-3030	800 023	32
ПН-ХР-3035-V2A	800 005	32
ПЦ-ХР-2540	800 001	32
ПЦ-ХР-3035	800 002	32
ПЦ-ХР-4040	800 003	32
ПЦ-ХР-5050	800 004	32
ПЭА-ХР-100	810 044	47
СМП-ХР-12-14	810 006	35
СМП-ХР-12-17	810 008	35
СМП-ХР-15-14	810 007	35
СМП-ХР-15-17	810 009	35
СМ-ХР-12-15-Ш	810 011	35
СМ-ХР-12-20-Ш	810 015	35
СН-ХР-15-16	810 005	34
СЦП-ХР-15-16	810 004	34
ШБ-ХР-10	810 020	38

ЗАО «Хакель Рос»

192171, Россия, Санкт-Петербург,
ул. Бабушкина, д. 36, корпус 1,
литер "И", офис 210
тел./факс: +7 812 244 59 15
тел./факс: +7 495 984 00 66
e-mail: info@haket.ru
www.haket.ru

