

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РМКЭ-35-IV-УХЛ1

разрядник мультикамерный типа РМКЭ для
молниезащиты воздушных линий 35 кВ

СТАЛ.674336.010 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на разрядник мультикамерный типа РМКЭ - РМКЭ-35-IV-УХЛ1, именуемый в дальнейшем «разрядник».

Руководство содержит технические характеристики разрядника, описание его устройства, а также указания по его использованию, установке и техническому обслуживанию.

К монтажу и обслуживанию разрядника допускается персонал, изучивший настоящее руководство и имеющий допуск к работам на воздушных линиях электропередачи высокого напряжения.

Разрядник соответствует требованиям технических условий СТАЛ.674336.010 ТУ (ТУ 3414-014-45533350-2015).

1 Описание и работа

Структура условного обозначения разрядника:

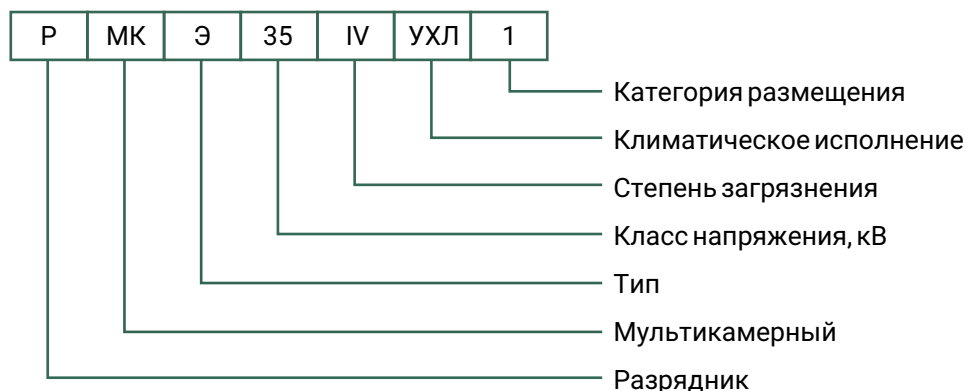


Таблица 1 - Таблица кодов комплектаций РМКЭ-35-IV-УХЛ1

Комплектация	Код
С отводами L=108 мм	РМКЭ-35-IV-УХЛ1

1.1 Назначение

1.1.1 Разрядник предназначен для молниезащиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) класса напряжения 35 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от отключений и повреждений, возникающих вследствие воздействия индуцированных перенапряжений, обратных перекрытий и прямых ударов молнии.

1.1.2 Разрядник устанавливается электрически параллельно защищаемому изолятору либо гирлянде изоляторов на опоры с подвесной и натяжной изоляцией. На опорах с натяжной изоляцией разрядник устанавливает-

ся в шлейф (при данном виде монтажа необходимо отдельно докупать изолятор с поддерживающей арматурой и при необходимости удлинять шлейф).

1.1.3 Разрядник рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

1.1.4 Рекомендуемая высота установки разрядника не более 1000 м над уровнем моря. Возможность установки на высоте более 1000 м над уровнем моря должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Общий вид, габаритные и присоединительные размеры всех составных частей разрядника приведены на рисунках 1-3. Указанные размеры являются справочными и не могут использоваться, как контрольные, при приемке изделия. Установочные размеры разрядника приведены на рисунках 6 и 7.

1.2.2 Основные технические характеристики разрядника приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики

Класс напряжения, кВ	35
Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, не более	40,5
Искровой промежуток, мм	120-180
Импульсные разрядные напряжения при искровых промежутках:	
- при 120 мм, кВ, не более	190
- при 180 мм, кВ, не более	230
Одноминутное переменное напряжение, кВ, не менее:	
- в сухом состоянии	80
- под дождем	65
Уровень промышленных радиопомех, дБ, не более	54
Наибольшее действующее значение ожидаемого тока КЗ, отключаемого разрядником, кА	3,5
Выдерживаемый импульсный ток длительностью до полуспада не менее 50 мкс, не менее 2-х воздействий, кА	20
Время отключения сопровождающего тока, мс, не более	10
Пропускная способность, Кл	2,4
Масса, кг	5,7

1.2.3 Разрядник выдерживает климатические условия VII района по ветру (нормативное ветровое давление 1500 Па без гололёда и нормативное ветровое давление 360 Па при гололеде) и VII района по гололеду (нормативная толщина стенки гололеда 40 мм).

1.2.4 Изоляционные элементы разрядника устойчивы к воздействию солнечной радиации, характеризующейся верхним значением плотности теплового потока ($1125 \pm 112,5$) Вт/м², в том числе плотности ультрафиолетовой части спектра (68 ± 17) Вт/м².

1.2.5 Срок службы разрядника составляет не менее 40 лет.

1.3 Состав

1.3.1 В комплект поставки разрядника входит:

- а) разрядный элемент - 2 шт.;
- б) отвод;
- в) электрод-индикатор;
- г) паспорт, включающий лист комплектности, на партию разрядников, отправляемых по одному адресу;
- д) руководство по эксплуатации (один экземпляр на каждый тарный короб).

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Основным элементом разрядника является мультикамерная система (МКС) (1) (рисунок 4). Она состоит из большого числа электродов (2), вмонтированных в профиль из силиконовой резины (3). Между электродами выполнены отверстия, выходящие наружу профиля. Эти отверстия образуют миниатюрные дугогасящие камеры (4).

На рисунке 1 представлен внешний вид верхнего и нижнего разрядных элементов мультикамерного разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1. Разрядный элемент представляет собой силовой элемент (каркас), на котором расположена МКС (1). Верхний разрядный элемент устанавливается на верхней части изоляции при помощи планок каркаса (2) и болтов крепления верхнего разрядного элемента (3, 4), шайб (5, 6), гроверных шайб (7, 8) и гаек (9, 10). Нижний разрядный элемент устанавливается на нижней части изоляции при помощи планок каркаса (2) и болтов крепления нижнего разрядного элемента (11, 12), шайб (13, 14), гроверных шайб (15, 16) и гаек (17, 18).

Наружные металлические части разрядного элемента и его комплектующих изготовлены из коррозионностойкого материала или имеют коррозионностойкое цинковое покрытие в соответствии с комплектом конструкторской документации.

1.4.2 Разрядник имеет отвод и электрод-индикатор, служащие для

образования искрового промежутка между разрядными элементами (рисунок 3). Для монтажа отвода и электрода-индикатора на концах МКС имеются резьбовые соединения. Отвод и электрод-индикатор входят в комплект поставки и устанавливаются при монтаже разрядника на ВЛ. Отвод представляет собой металлический отвод (1), покрытый черным изоляционным слоем (2). На одном торце отвода сделана внутренняя резьба для монтажа на конце МКС. Электрод-индикатор имеет такую же конструкцию, как отвод, только для регистрации факта срабатывания разрядника на одном конце отвода расположен индикатор (3). Он представляет собой стеклянную колбу белого цвета. Разрядник сохраняет свою работоспособность даже со сработавшим электродом-индикатором. При необходимости дальнейшего сбора информации о срабатываниях разрядника, электрод-индикатор можно заменить на новый (приобретается дополнительно).

Разрядники комплектуются отводом длиной $L=108$ мм и электродом-индикатором длиной $L=109$ мм, применение которых на большинстве стандартных комплектов изоляторов для линий 35 кВ позволяют выставить необходимый искровой промежуток.

1.4.3 При монтаже разрядника на подвесной гирлянде стеклянных изоляторов верхний разрядный элемент устанавливается на серье, а нижний разрядный элемент устанавливается на ушке (рисунок 8). При монтаже разрядника на подвесной полимерной изоляции верхний разрядный элемент устанавливается на верхнем оконцевателе изолятора, а нижний разрядный элемент устанавливается на нижнем оконцевателе изолятора (рисунок 9).

1.4.4 Одним из основных условий работоспособности разрядника, является правильная взаимная ориентация электрода-индикатора и отвода между разрядными элементами (рисунок 6). Искровой промежуток между конечными частями электродов должен находиться в диапазоне (150 ± 30) мм.

В случае установки разрядника на изоляции со строительной высотой, при которой невозможно обеспечить заданный диапазон искрового промежутка, разрешается его увеличение более 180 мм. При этом необходимо обеспечить минимально возможный искровой промежуток, учитывая минимальное расстояние между осями электродов 20 мм.

1.4.5 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений и усовершенствований в конструкцию разрядника, не ухудшающих его технические характеристики.

1.4.6 При воздействии перенапряжения на разрядник сначала срабатывает МКС нижнего разрядного элемента, затем пробивается искровой промежуток между электродом-индикатором и отводом, и далее - срабаты-

вает МКС верхнего разрядного элемента (рисунок 10).

При срабатывании разрядника происходит разрушение белой стеклянной колбы и оголение черного изоляционного слоя.

Гашение сопровождающего тока достигается за счет разбиения импульсной дуги на большое количество маленьких дуг, каждая из которых находится в ограниченном объеме дугогасящей камеры. Появление в такой камере элементарной дуги с чрезвычайно высокой температурой приводит к стремительному росту давления внутри нее, вследствие чего дуга выбрасывается наружу, где происходит ее значительное удлинение, а также интенсивное охлаждение за счет контакта с окружающим воздухом. При переходе сопровождающего тока через ноль происходит гашение дуги, и линия продолжает бесперебойную работу без отключения и АПВ.

1.5 Маркировка

1.5.1 На боковой поверхности разрядного элемента четкими и нестирающимися символами указаны:

- а) товарный знак предприятия-изготовителя;
- б) тип разрядника с указанием климатического исполнения и категории размещения;
- в) знак соответствия требованиям технических условий;
- г) принадлежность (верхний/нижний);
- д) заводской номер;
- е) год изготовления.

1.6 Упаковка

1.6.1 Разрядники упакованы в картонные коробки. В каждом коробе находятся 10 разрядных элементов и 5 наборов комплектующих (электроды-индикаторы и отводы), упакованных в свою очередь в короб меньшего размера. На коробе с разрядниками и этикетке указаны требования по транспортированию и хранению.

1.6.2 Руководство по эксплуатации кладется на дно короба, а паспорт на партию располагается в пластиковом конверте, закрепляемом снаружи на одном из коробов партии.

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности

2.1.1 Работы по установке разрядника производятся в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденными приказом №903н Минэнерго РФ от 15.12.2020 г.

2.1.2 При обслуживании разрядника следует руководствоваться

«Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», утвержденными приказом №1070 Минэнерго РФ от 04.10.2022 г., и «Правилами по охране труда при работе на высоте», утвержденными приказом №782н Министерства труда и социальной защиты РФ от 16.11.2020 г.

2.1.3 К монтажу разрядников допускаются лица, изучившие данное руководство и имеющие допуск к работам на ВЛ.

2.1.4 Конструкция разрядника не поддерживает и не распространяет горение.

2.2 Порядок установки и подготовка к работе

2.2.1 Для защиты ВЛ от отключений при индуктированных перенапряжениях, обратных перекрытиях и прямых ударах молний разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору (по одному на фазу) (рисунок 11).

2.2.2 Для защиты подходов ВЛ к подстанциям от отключений при грозовых перенапряжениях разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору (по одному на фазу) на расстоянии 200 м до подстанции.

2.2.3 В общем случае установка разрядников на опору не накладывает дополнительных требований к наличию заземляющего устройства и его сопротивлению, но при этом деревянные опоры следует оснащать заземляющими спусками во избежание их расщепления. В случае, если сопротивление заземления превышает 100 Ом, при срабатывании разрядников не происходит достаточного ограничения перенапряжения. При оснащении разрядниками участков ВЛ, заземляющими устройствами должны быть оборудованы крайние опоры участка. Для ограничения набегающей волны грозового перенапряжения и защиты подстанций следует оборудовать заземляющими устройствами ближайшие к подстанции опоры с разрядниками (примерно на расстоянии 200 метров до каждой подстанции, но не менее трех опор). Заземляющими устройствами также должны оборудоваться оснащенные разрядниками одиночные опоры. Заземляющие устройства должны обеспечивать величину сопротивления, указанную в нормативных документах.

2.2.4 На каждую партию разрядников в процессе монтажа следует составлять формуляр, который должен содержать следующие данные:

- а) тип разрядников;
- б) наименования линий, на которых устанавливаются разрядники;
- в) номера опор и серийные номера разрядников, устанавливаемых на них;
- г) значения сопротивлений заземлений опор;
- д) результаты осмотров.

2.2.5 Перед установкой разрядников следует:

- а) извлечь все разрядные элементы и комплектующие из коробов;
- б) произвести визуальный осмотр;
- в) проверить комплектность поставки, наличие паспорта и руководства по эксплуатации;
- г) проверить состояние электрода-индикатора;
- д) результаты осмотров необходимо внести в формуляр.

2.2.6 Обо всех обнаруженных дефектах и несоответствиях необходимо сообщить предприятию-изготовителю.

2.2.7 Разрядные элементы устанавливаются на верхней и нижней частях существующей изоляции, на опорах с натяжной изоляцией разрядник устанавливается в шлейф с дополнительной гирляндой изоляторов, состоящей из трех или четырех тарельчатых изоляторов (подвесного полимерного изолятора) с поддерживающей арматурой.

При срабатывании разрядника возможно перекрытие на арматуру ВЛ или перекрытие между разрядниками, установленными на одной высоте, что может привести к отказу в работе изделия. Поэтому при установке разрядника (рисунок 7), необходимо убедиться в том, что: 1) на расстоянии 500 мм от края МКС разрядных элементов нет проводящих частей арматуры ВЛ; 2) расстояние между краями МКС разрядных элементов разрядников, установленных на одной высоте, более 1000 мм.

2.2.8 При установке разрядника на гирлянде изоляторов (подвесном полимерном изоляторе) следует:

2.2.8.1 Смонтировать на ушке гирлянды изоляторов (рисунок 8) (нижнем оконцевателе подвесного полимерного изолятора (рисунок 9)) нижний разрядный элемент. Для этого необходимо с болта крепления нижнего разрядного элемента отвинтить гайку (17) (рисунок 16), снять гроверную шайбу (15) и шайбу (13). Вытащить болт (11) из планок каркаса (2). Завести между планками каркаса ушко изоляции (3) (рисунок 8) (нижний оконцеватель (3) подвесного полимерного изолятора (рисунок 9)), пока оно не будет расположено в призмах планок или пока не упрется в оставшийся болт крепления разрядного элемента (12) (рисунок 16). Расстояние между планками каркаса и самой низкой точки стеклодетали изолятора должно быть не менее 10 мм. При монтаже нижнего разрядного элемента планки каркаса должны быть расположены ниже МКС и параллельно проводу. Затем необходимо вернуть на место болт крепления нижнего разрядного элемента (11) (рисунок 16), шайбу (13), гроверную шайбу (15) и гайку (17). Затянуть оба резьбовых соединения крепления нижнего разрядного элемента с моментом (26-28) Нм.

2.2.8.2 В той же последовательности, как в п. 2.2.8.1, следует смонтировать верхний разрядный элемент. Он должен устанавливаться на серьгу (1) (рисунок 8) (верхний оконцеватель (1) подвесного полимерного изолятора

(рисунок 9)). Планки каркаса должны быть расположены выше МКС. Резьбовые соединения крепления верхнего разрядного элемента следует затянуть с таким моментом, чтобы его можно было вращать относительно серьги (верхнего оконцевателя подвесного полимерного изолятора). При монтаже необходимо обеспечить расстояние не менее 5 мм между планками каркаса и шапкой изолятора, для обеспечения свободной работы шарнирного соединения между серьгой и шапкой изолятора.



Все резьбовые соединения должны быть выполнены в строгом соответствии с рисунками 1!

2.2.8.3 Закрепить на разрядных элементах электрод-индикатор и отвод, входящие в комплект поставки. На нижнем разрядном элементе должен устанавливаться электрод-индикатор, на верхнем - отвод (рисунок 5).



Внимание - стекло! Распаковывать и устанавливать электрод-индикатор - аккуратно, не повреждая стеклянную колбу!

Они навинчиваются от руки на резьбовое соединение на краю МКС. Во избежание повреждений на стеклянную колбу электрода-индикатора надет чехол из вспененного материала, снимать его следует только после закрепления электрода-индикатора. При установке электрода-индикатора допускается держать его только за изоляционный слой. Затягивать электрод-индикатор и отвод следует до упора, утопив в приливе на МКС.

2.2.8.4 После установки электрода-индикатора и отвода необходимо отрегулировать искровой промежуток (рисунок 6). Вращая верхний разрядный элемент против часовой стрелки, если смотреть сверху, вокруг серьги (верхнего оконцевателя подвесного полимерного изолятора) сначала выставить его так, чтобы расстояние между осями электрода-индикатора и отвода в горизонтальной плоскости было 20 мм. Затем продолжать вращать его пока искровой промежуток между конечными частями электрода-индикатора и отвода не будет находиться в диапазоне (150 ± 30) мм. В случае установки разрядника на изоляции со строительной высотой, при которой невозможно обеспечить заданный диапазон искрового промежутка, разрешается его увеличение более 180 мм. При этом необходимо обеспечить минимально возможный искровой промежуток.

После регулировки искрового промежутка необходимо затянуть оба резьбовых соединения крепления верхнего разрядного элемента с моментом (26-28) Нм.

2.2.9 При оснащении разрядниками опор с натяжной изоляцией, разрядники устанавливаются на гирлянде изоляторов (подвесном поли-

мерном изоляторе), поддерживающей шлейф (рисунок 7в). При отсутствии такой гирлянды изоляторов (подвесного полимерного изолятора), она должна быть установлена с применением всей необходимой арматуры. Монтаж осуществляется в соответствии с п.2.2.8. При этом необходимо обратить особое внимание на взаимное расположение разрядных элементов, арматуры ВЛ и шлейфа. В некоторых случаях может потребоваться удлинение шлейфа и применение дополнительных элементов арматуры.

2.2.10 При установке разрядников на ВЛ вне зависимости от типа изоляции проводов, монтажная организация должна обеспечить надежный электрический контакт поддерживающей арматуры и жилы провода.

2.2.11 После установки необходимо проверить величину искрового промежутка и усилия затяжек всех резьбовых соединений крепления разрядника к элементу ВЛ.

Конструкция крепления разрядника к элементу ВЛ гарантирует сохранение искрового промежутка в заданном диапазоне и надежность предусмотренных конструкцией механических и электрических соединений в течение всего срока эксплуатации.

2.2.12 Проверка правильности установки разрядника производится ответственным лицом с подъемом на опору.

3 Проверка технического состояния

3.1 Перед установкой на ВЛ и в процессе эксплуатации не требуется проведение никаких испытаний и проверок электрических характеристик разрядника, поскольку предприятие-изготовитель гарантирует их неизменное долговременное соответствие заданным требованиям.

3.2 В случае повреждения элементов ВЛ, которые могут привести к изменению положения разрядных элементов разрядника (например, при падении деревьев на провода; перекосе траверс и опор; сдвигах, проворотах и пережогах провода; разрушении изоляторов и т.п.), необходимо после устранения последствий аварии проконтролировать сохранность искровых промежутков на восстановленной опоре и двух соседних (по одной справа и слева).

3.3 Осмотр с земли разрядников, установленных на линиях электропередачи, следует производить один раз в год при плановом осмотре ВЛ.

Верховой осмотр разрядников следует производить при капитальном ремонте или реконструкции ВЛ.

3.4 При осмотре разрядников с земли следует обращать внимание на:

а) положение разрядника на опоре, отсутствие вблизи (в зоне выхлопа из МКС) металлических элементов;

б) наличие требуемого искрового промежутка между отводом и электродом-индикатором разрядника;

- в) состояние МКС разрядника;
- г) состояние металлических элементов разрядника;
- д) состояние электрода-индикатора.

3.5 Верховой осмотр разрядников должен производиться на отключенной и заземленной ВЛ. При этом следует проверять:

- а) состояние МКС (отсутствие разрывов и следов обгорания) разрядника;
- б) отсутствие сильных оплавлений металлических элементов разрядника;
- в) состояние электрода-индикатора;
- г) надёжность крепления разрядника;
- д) отсутствие вблизи (в зоне выхлопа из МКС) разрядника металлических элементов;
- е) величину искрового промежутка: он должен быть в диапазоне (150 ± 30) мм.

3.6 Результаты осмотров разрядников и все обнаруженные дефекты должны записываться в обходных листах и формуляре разрядников, а затем заносятся в журнал дефектов и неполадок, и сообщаться лицам, ответственным за состояние линии.

4 Возможные неисправности

4.1 Возможными неисправностями разрядников могут явиться:

- а) повреждение (разрыв или обгорание) МКС разрядника;
- б) ослабление крепления разрядника;
- в) сильное оплавление металлических элементов разрядника.

5 Ремонт

5.1 Разрядник ремонту не подлежит.

5.2 Сработавшие электроды-индикаторы могут быть заменены на новые (приобретаются дополнительно). Разрядник продолжает выполнять свои функции и со сработавшим электродом-индикатором.

6 Хранение

6.1 Разрядники должны храниться:

- а) в условиях, предохраняющих их от механических повреждений;
- б) в условиях, предохраняющих от воздействия на них влаги, нефтепродуктов, а также от действия кислот, щелочей и газов;
- в) в упаковке предприятия-изготовителя;
- г) в закрытых помещениях при температуре от минус 50 до плюс 40°C и среднегодовом значении относительной влажности 75% при температуре плюс 15°C.

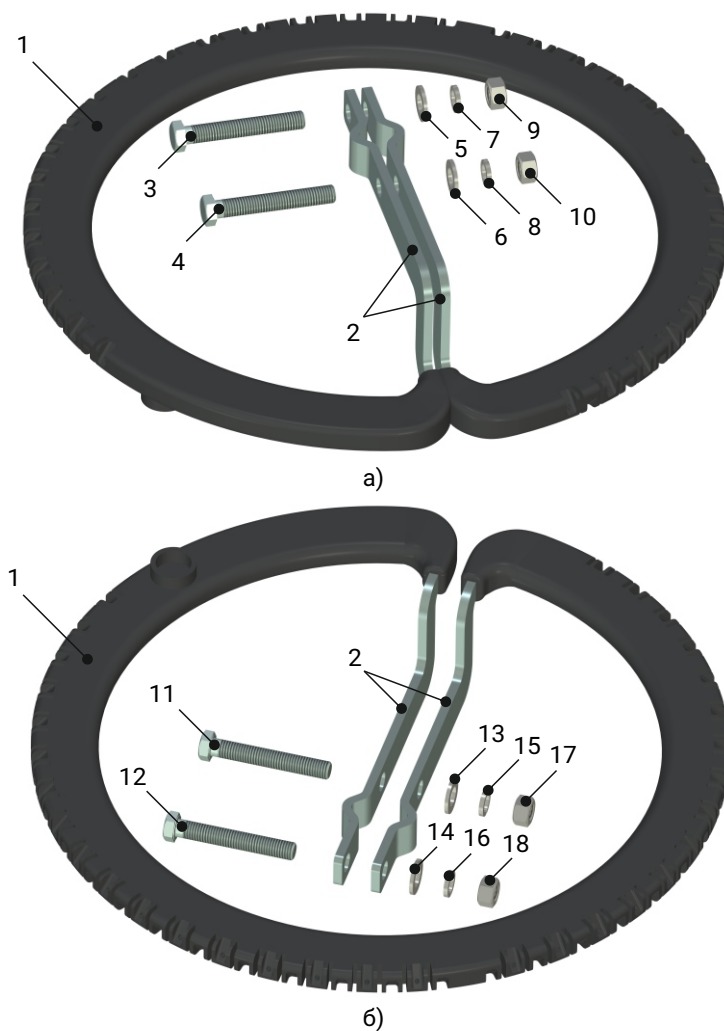
6.2 При складировании разрешается размещать тарные короба друг на друга. Максимальное количество ярусов для коробов - 3.

7 Транспортирование

7.1 Транспортирование разрядников осуществляется в упаковке предприятия-изготовителя в условиях, предотвращающих попадание на упаковку атмосферных осадков (для автотранспорта - закрытый тип кузова).

8 Утилизация

8.1 Разрядники в ходе утилизации не требуют выполнения специальных мероприятий и подлежат утилизации на полигонах твердых бытовых отходов либо направлению на предприятие по переработке промышленных и бытовых отходов.



- 1 - мультикамерная система;
- 2 - планки каркаса;
- 3, 4 - болты крепления верхнего разрядного элемента;
- 11, 12 - болты крепления нижнего разрядного элемента;
- 5, 6, 13, 14 - шайбы;
- 7, 8, 15, 16 - гроверные шайбы;
- 9, 10, 17, 18 - гайки.

Рисунок 1 - Внешний вид верхнего (а) и нижнего (б) разрядных элементов мультикамерного разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1

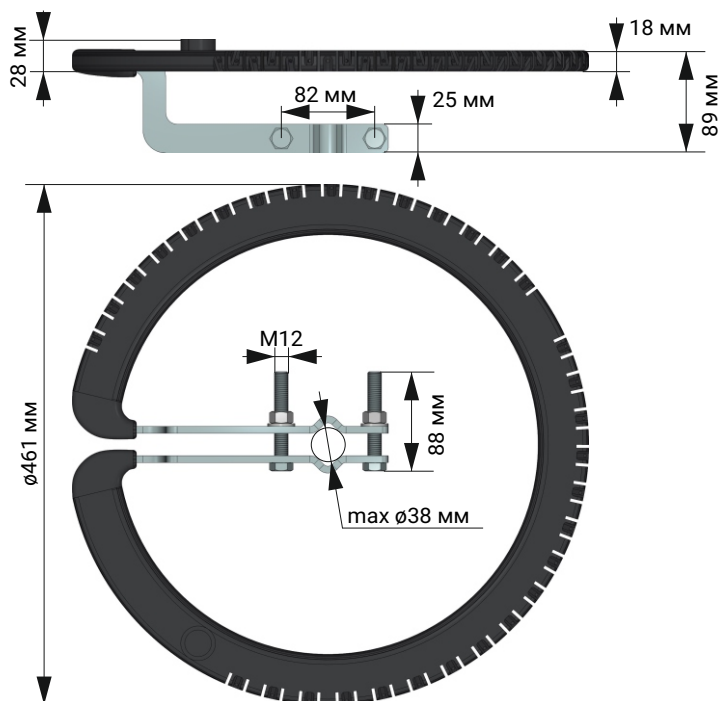


Рисунок 2 - Габаритные и присоединительные размеры разрядного элемента

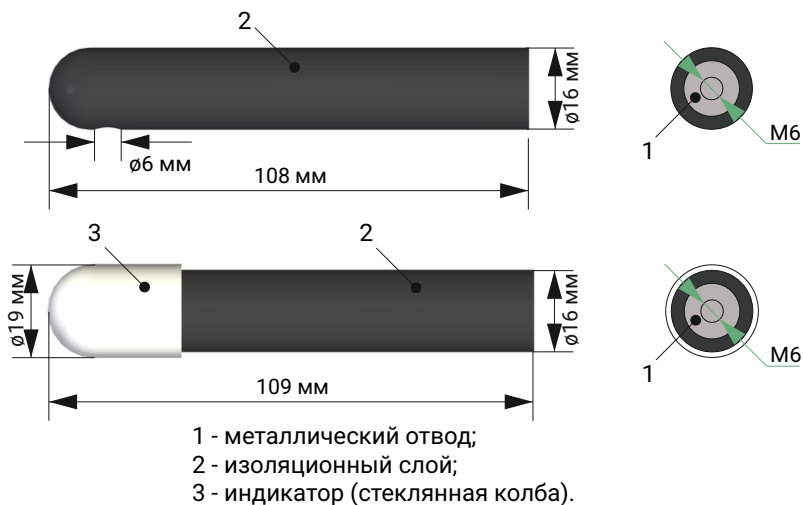
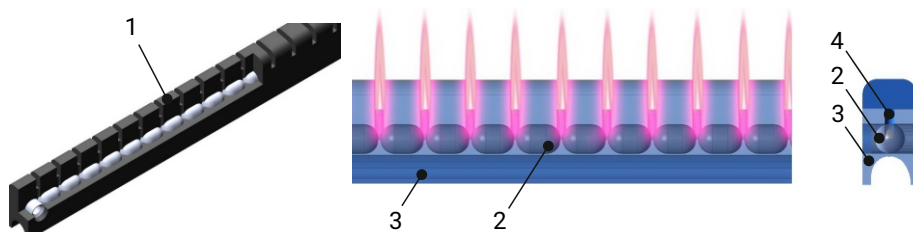


Рисунок 3 - Габаритные и присоединительные размеры отвода и электрода-индикатора

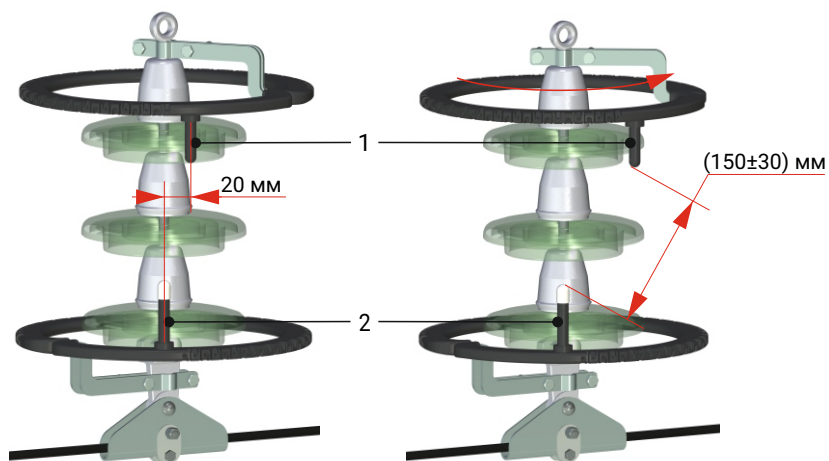


- 1 - мультикамерная система;
2 - электроды;
3 - профиль из силиконовой резины;
4 - дугогасящая камера.

Рисунок 4 - Мультикамерная система



Рисунок 5 - Установка отвода и электрода-индикатора



- 1 - отвод;
2 - электрод-индикатор.

Рисунок 6 - Установка искрового промежутка

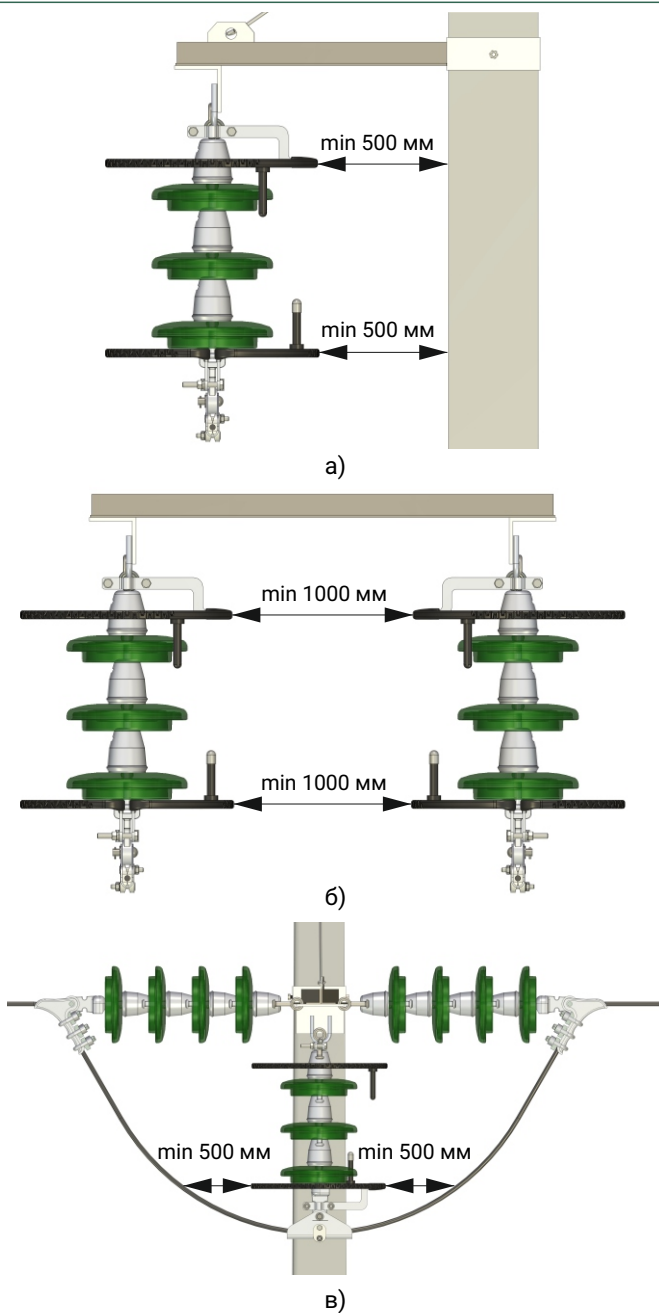
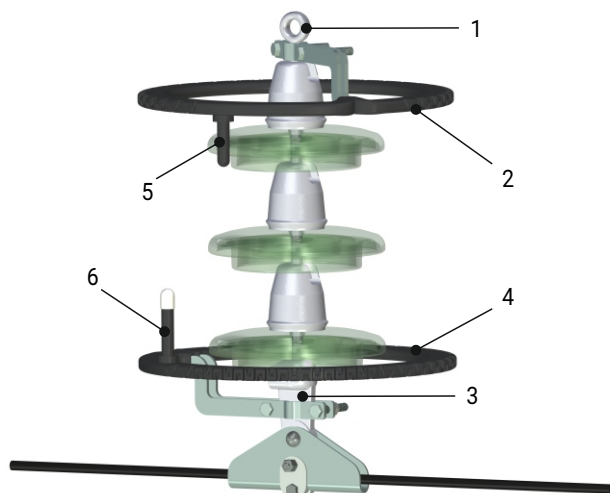
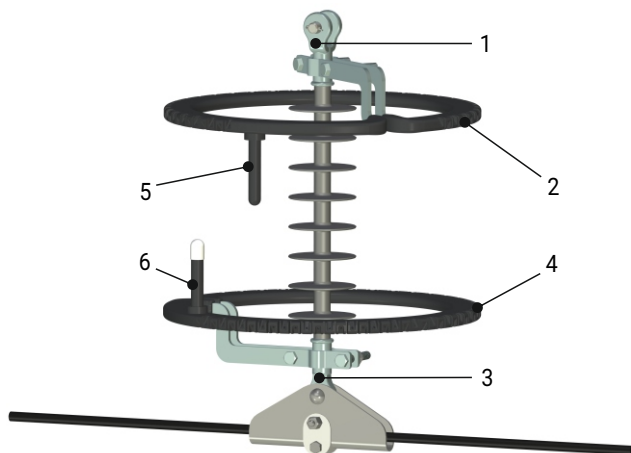


Рисунок 7 - Установочные размеры



- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 - «серьга»; | 4 - нижний разрядный элемент; |
| 2 - верхний разрядный элемент; | 5 - отвод; |
| 3 - «ушко»; | 6 - электрод-индикатор. |

Рисунок 8 - Эскиз установки разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 на гирлянде изоляторов 3хПС-70



- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 - верхний оконцеватель; | 4 - нижний разрядный элемент; |
| 2 - верхний разрядный элемент; | 5 - отвод; |
| 3 - нижний оконцеватель; | 6 - электрод-индикатор. |

Рисунок 9 - Эскиз установки разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 на подвесном полимерном изоляторе



Рисунок 10 - Фотография разрядника РМКЭ-35-IV-УХЛ1 при срабатывании

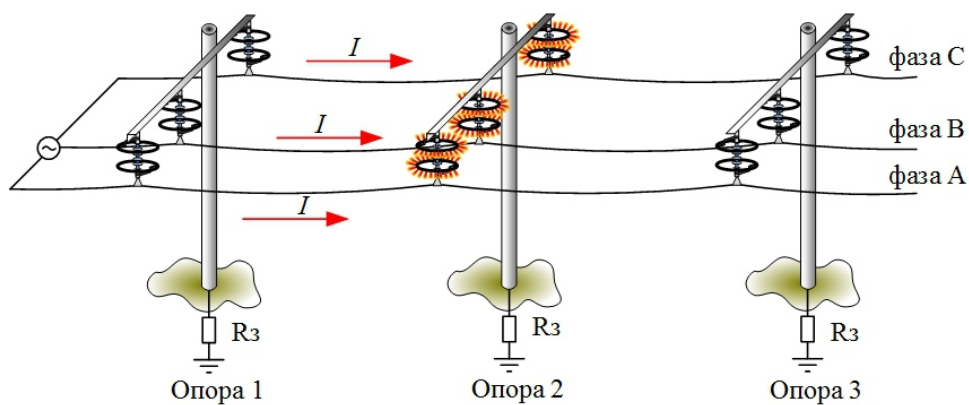


Рисунок 11 - Схема установки разрядников РМКЭ-35-IV-УХЛ1 на ВЛ



Санкт-Петербург, 191024, Россия
Невский пр-т, 147, пом.17Н
тел.: +7 (812) 327-08-08
факс: +7 (812) 327-34-44

e-mail: info@streamer.ru
www.streamer.ru

