

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РМКЭ-20-IV-УХЛ1

разрядник мультикамерный типа РМКЭ для
молниезащиты воздушных линий до 20 кВ

СТАЛ.674336.033 РЭ



Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на разрядник мультикамерный типа РМКЭ - РМКЭ-20-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:

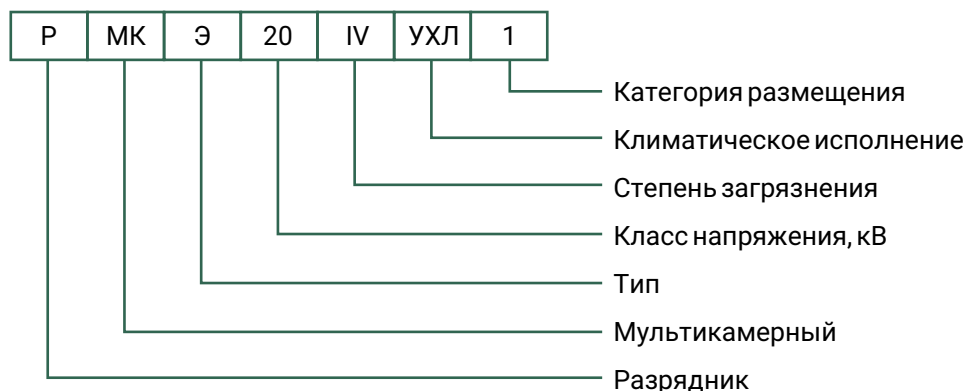


Таблица 1 - Таблица кодов комплектаций РМКЭ-20-IV-УХЛ1

Комплектация	Код
Для установки на ВЛ вне зависимости от типа провода	РМКЭ-20-IV-УХЛ1/001

1.1 Назначение

1.1.1 Разрядник предназначен для молниезащиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) классов напряжений 6-20 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищёнными проводами от отключений и повреждений, возникающих вследствие воздействия индуцированных перенапряжений, обратных перекрытий и прямых ударов молнии.

1.1.2 Разрядник устанавливается электрически параллельно защищаемой линейной изоляции на опорах с подвесной и натяжной изоляциями. На

опорах с подвесной линейной изоляцией разрядник устанавливается непосредственно на тело изолятора (гирлянду изоляторов). На опорах с натяжной линейной изоляцией разрядник устанавливается в шлейф (при данном виде монтажа необходимо отдельно докупать изолятор (гирлянду изоляторов) 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, установочные и присоединительные размеры всех составных частей разрядника приведены на рисунках 1-6. Указанные размеры являются справочными и не могут использоваться, как контрольные, при приемке изделия. Установочные размеры разрядника приведены на рисунках 10 и 11.

1.2.2 Основные технические характеристики разрядника приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технические характеристики

<i>Класс напряжения, кВ</i>	<i>6-20</i>
<i>Наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение, кВ, не более</i>	<i>24</i>
<i>Искровой промежуток, мм</i>	<i>60-80</i>
<i>Импульсное разрядное напряжение, кВ, не более</i>	<i>120</i>
<i>Одноминутное переменное напряжение, кВ, не менее:</i> <i>- в сухом состоянии</i> <i>- под дождем</i>	<i>40</i> <i>30</i>
<i>Наибольшее действующее значение ожидаемого тока КЗ, отключаемого разрядником, кА</i>	<i>3,5</i>
<i>Выдерживаемый импульсный ток длительностью до полуспада не менее 50 мкс, не менее 2-х воздействий, кА</i>	<i>20</i>
<i>Время отключения сопровождающего тока, мс, не более</i>	<i>10</i>
<i>Пропускная способность, Кл</i>	<i>2,4</i>
<i>Масса, кг</i>	<i>3,3</i>

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;
- б) кронштейн;
- в) электрод;
- г) электрод-индикатор;
- д) калибр зазоров (один экземпляр на каждый тарный короб);
- е) паспорт, включающий лист комплектности, на партию разрядников, отправляемых по одному адресу;
- ж) 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 7). 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 разрядного элемента мультикамерного разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1. Разрядный элемент представляет собой силовой элемент (каркас), на котором расположена МКС (1). Разрядный элемент устанавливается на нижней части линейной изоляции при помощи планок каркаса (2) и болтов крепления разрядного элемента (3, 4), шайб (5, 6), гроверных шайб (7, 8) и гаек (9, 10).

На рисунке 2 представлены внешний вид кронштейна (1) и электрода (2) мультикамерного разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1. Электрод (2) представляет собой согнутый под углом металлический стержень. Кронштейн состоит из планки (3) и планки (4). К планке (3), при помощи болта крепления электрода (5), шайбы (6), гроверной шайбы (7), гайки (8) и шплинта (9) прикрепляется электрод (2). Кронштейн устанавливается на верхней части линейной изоляции с помощью болтов крепления кронштейна (10, 11), шайб (12, 13, 14,

15), гроверных шайб (16, 17) и гаек (18, 19).

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 Разрядный элемент имеет электрод-индикатор (рисунок 6), служащий для образования искрового промежутка, между разрядным элементом и электродом. Для монтажа электрода-индикатора на конце МКС имеется резьбовое соединение. Электрод-индикатор входит в комплект поставки и устанавливается после монтажа разрядного элемента. Электрод-индикатор представляет собой металлический отвод (1), покрытый черным изоляционным слоем (2). На одном торце отвода сделана внутренняя резьба для монтажа на конце МКС. Для регистрации факта срабатывания разрядника на другом 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).

1.4.3 При монтаже разрядника на подвесной гирлянде стеклянных изоляторов электрод с кронштейном устанавливается на «серьге», а разрядный элемент устанавливается на «ушке» (рисунок 10). При монтаже разрядника на подвесном полимерном изоляторе электрод с кронштейном устанавливается на верхнем оконцевателе изолятора, а разрядный элемент устанавливается на нижнем оконцевателе изолятора (рисунок 11).

1.4.4 Одним из основных условий работоспособности разрядника является правильная его установка (рисунок 9).

При монтаже разрядника необходимо отрегулировать искровой промежуток между электродом-индикатором (1) разрядного элемента и электродом (2). Для выставления требуемого искрового промежутка необходимо расположить электрод над электродом-индикатором, а затем вращать электрод против часовой стрелки, если смотреть сверху, пока расстояние между конечными частями электродов не будет находиться в допустимом диапазоне (70 ± 10) мм. Искровой промежуток выставляется при помощи калибра зазоров.

В случае установки разрядника на изоляции со строительной высотой, при которой невозможно обеспечить заданный диапазон искрового промежутка, разрешается его увеличение более 80 мм. При этом необходимо обеспечить минимально возможный искровой промежуток.

1.4.5 Предприятие-изготовитель оставляет за собой право на внесение изменений и усовершенствований в конструкцию разрядника, не ухудшаю-

щих его технические характеристики.

1.4.6 При воздействии перенапряжения на разрядник сначала срабатывает МКС разрядного элемента, а затем пробивается искровой промежуток между белой стеклянной колбой электрода-индикатора и электродом (рисунок 12).

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.

Иллюстрация срабатывания установленных на ВЛ разрядников приведена на рисунке 13.

1.5 Маркировка

1.5.1 На поверхности МКС 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) заводской номер;
- д) год изготовления.

1.6 Упаковка

1.6.1 Разрядники упакованы в картонные коробки. В каждом коробе находятся 10 разрядных элементов, 1 калибр зазоров и 10 наборов комплектующих (кронштейны, электроды и электроды-индикаторы), упакованных в свою очередь в три короба 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 индуцированных перенапряжениях разрядники устанавливаются по одному на каждую опору с регулярным последовательным чередованием фаз (рисунок 13а).

2.2.2 Для защиты ВЛ от отключений при индуцированных перенапряжениях, обратных перекрытиях и прямых ударах молний разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору (по одному на фазу) (рисунок 13б).

2.2.3 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.

2.2.4 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.

2.2.5 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.

2.2.6 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.

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

2.2.8 При монтаже разрядника на гирлянде изоляторов из двух стеклянных изоляторов ПС-70 (рисунок 10) следует разрядный элемент устанавливать на «ушке» (при монтаже на подвесной полимерный изолятор (рисунок 11) разрядный элемент следует устанавливать на нижнем оконцевателе). Для этого необходимо с болта крепления разрядного элемента (3) (рисунок 1) отвинтить гайку (9), снять гроверную шайбу (7) и шайбу (5). Вытащить болт (3) из планок каркаса (2). Завести между планками каркаса «ушко» изоляции (2) (рисунок 10) (нижний оконцеватель (2) (рисунок 11) в случае подвесного полимерного изолятора), пока оно не будет расположено в призмах планок или пока не упрется в оставшийся болт крепления разрядного элемента (4) (рисунок 1). Расстояние между планками каркаса и самой низкой точки стеклодетали изолятора должно быть не менее 10 мм. При монтаже разрядного элемента планки каркаса должны быть расположены параллельно проводу. Затем необходимо вернуть на место болт крепления разрядного элемента (3), шайбу (5), гроверную шайбу (7) и гайку (9). Затянуть оба резьбовых соединения крепления разрядного элемента моментом (26-28) Нм.

При монтаже кронштейна (1) (рисунок 2) сначала необходимо соединить его и электрод (2) при помощи болта крепления электрода (5), шайбы (6), гроверной шайбы (7) и гайки (8). Гайку необходимо затянуть с таким усилием, чтобы электрод мог менять свое положение по вертикали. Затем необходимо с болта крепления кронштейна (10) отвинтить гайку (18), снять гроверную шайбу (16) и шайбы (12, 14). Вытащить болт (10) из планок (3, 4). Завести

серьгу (1) (рисунок 10) (верхний оконцеватель (1) (рисунок 11) в случае подвесного полимерного изолятора) между планками (3) и (4) (рисунок 1), при этом отводящий электрод должен быть направлен в сторону разрядного элемента. После этого необходимо вернуть на место болт крепления кронштейна (10), шайбы (12, 14), гроверную шайбу (16) и гайку (18). Гайки болтов крепления кронштейна следует затянуть с таким усилием, чтобы кронштейн можно было вращать относительно серьги (рисунок 10) (верхнего оконцевателя (рисунок 11) в случае полимерного изолятора). При монтаже кронштейна на гирлянде изоляторов необходимо обеспечить расстояние не менее 5 мм между планками кронштейна 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 и 2!

После установки кронштейна с электродом необходимо отрегулировать искровой промежуток. Для начала на разрядном элементе необходимо закрепить электрод-индикатор (рисунок 8).



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

Он навинчивается от руки на резьбовое соединение на краю МКС. Во избежание повреждения на индикатор (стеклянную колбу) 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 следует до момента, пока он не вдавится в МКС. После установки электрода-индикатора (1) (рисунок 9) необходимо выставить электрод (2) напротив него. При этом между верхней точкой электрода-индикатора (1) и нижней точкой электрода (2) по вертикали должно быть расстояние не менее 30 мм. Зафиксировать расположение электрода шплинтом (3) в ближайшем из совпадающих отверстий планки и электрода. Затем необходимо поворачивать электрод (2) против часовой стрелки, если смотреть сверху, пока искровой промежуток не будет находиться в диапазоне (70 ± 10) мм. Затянуть все резьбовые соединения крепления кронштейна и электрода с усилием (16-18) Нм.



При срабатывании разрядника из МКС происходит выхлоп раскаленного газа. Поэтому не допускается нахождение металлических элементов ближе 300 мм от края разрядника!

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

2.2.10 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.

2.2.11 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 смещению разрядника, электрода, либо изменить их взаимное положение (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 и наличие требуемого искрового промежутка между электродом и электродом-индикатором разрядного элемента;

б) состояние МКС разрядника;

в) состояние металлических элементов разрядника и его комплектующих;

г) 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);

б) отсутствие сильных оплавлений металлических элементов разрядни-

ка и его комплектующих;

в) состояние электрода-индикатора;

г) надёжность крепления разрядника и его комплектующих;

д) величину искрового промежутка: он должен быть в диапазоне (70 ± 10) 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) нарушение целостности изоляционной поверхности, появление вздутий, трещин, кратеров, проколов, задигов, следов обгорания;

б) ослабление крепления разрядника и его комплектующих;

в) сильное оплавление металлических элементов разрядника и его комплектующих.

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.

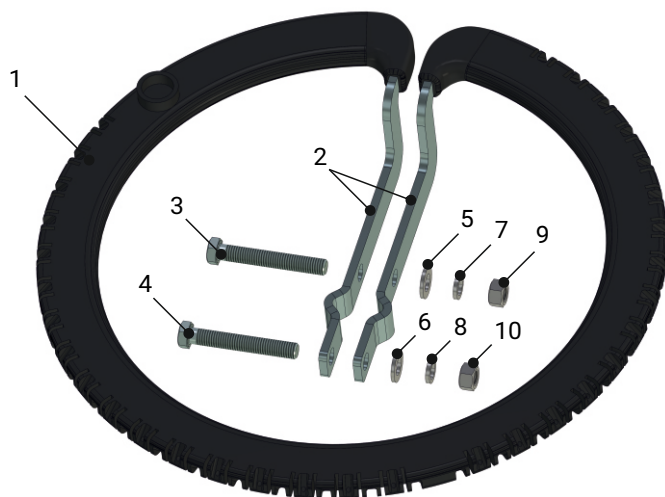
6.2 При складировании разрешается размещать тарные короба друг на друга. Максимальное количество ярусов для коробов - 3.

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 (МКС);
- 2 - планки каркаса;
- 3, 4 - болты крепления разрядного элемента;
- 5, 6 - шайбы;
- 7, 8 - гроверные шайбы;
- 9, 10 - гайки.

Рисунок 1 - Внешний вид разрядного элемента мультикамерного разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1



- 1 - кронштейн;
- 2 - электрод;
- 3 - планка;
- 4 - планка;
- 5 - болт крепления электрода;
- 6 - шайба;
- 7 - гроверная шайба;
- 8 - гайка;
- 9 - шплинт;
- 10, 11 - болты крепления кронштейна;
- 12, 13, 14, 15 - шайбы;
- 16, 17 - гроверные шайбы;
- 18, 19 - гайки.

Рисунок 2 - Внешний вид кронштейна и электрода мультикамерного разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1

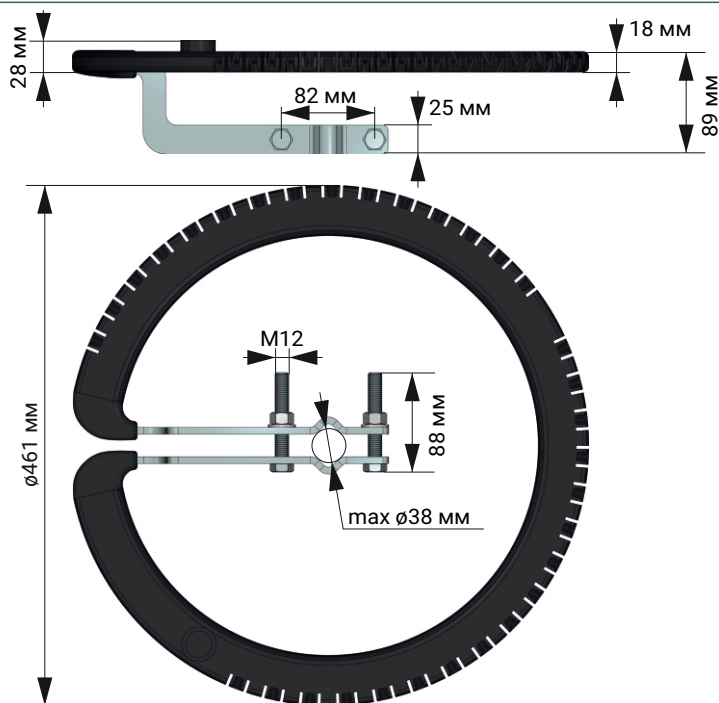


Рисунок 3 - Габаритные и присоединительные размеры разрядного элемента

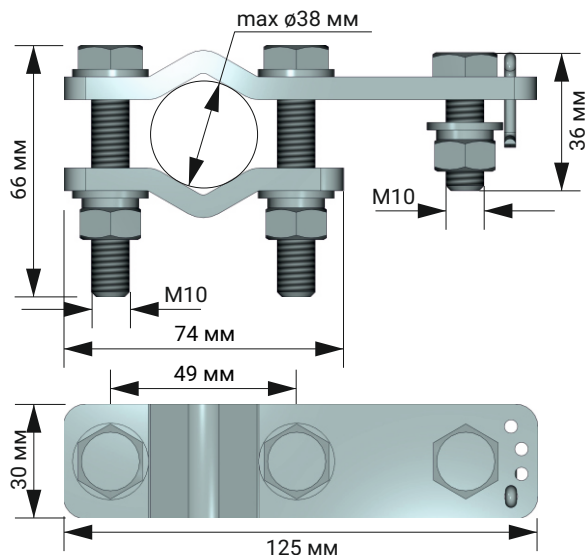


Рисунок 4 - Габаритные и присоединительные размеры кронштейна

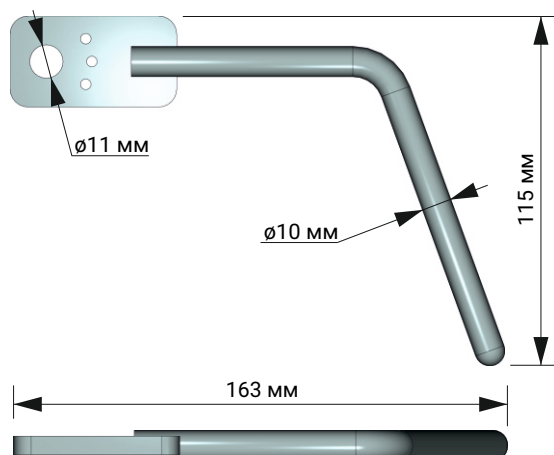
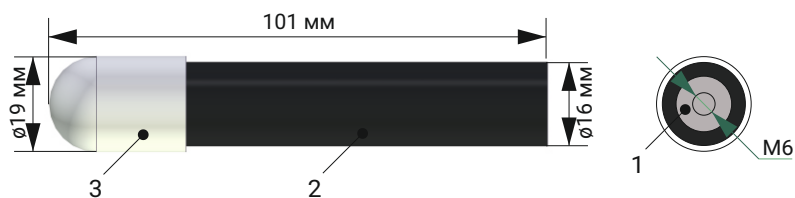
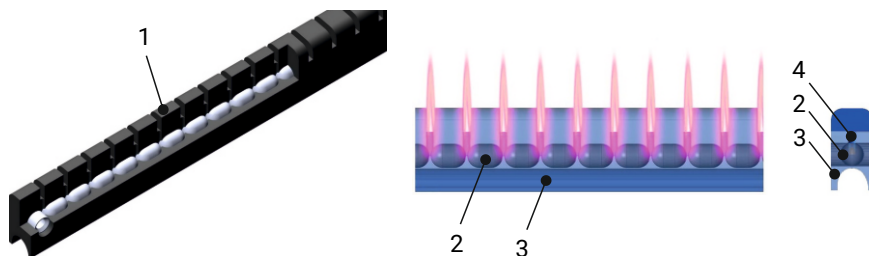


Рисунок 5 - Габаритные и присоединительные размеры электрода



- 1 - металлический отвод;
- 2 - изоляционный слой;
- 3 - индикатор (стеклянная колба).

Рисунок 6 - Габаритные и присоединительные размеры электрода-индикатора

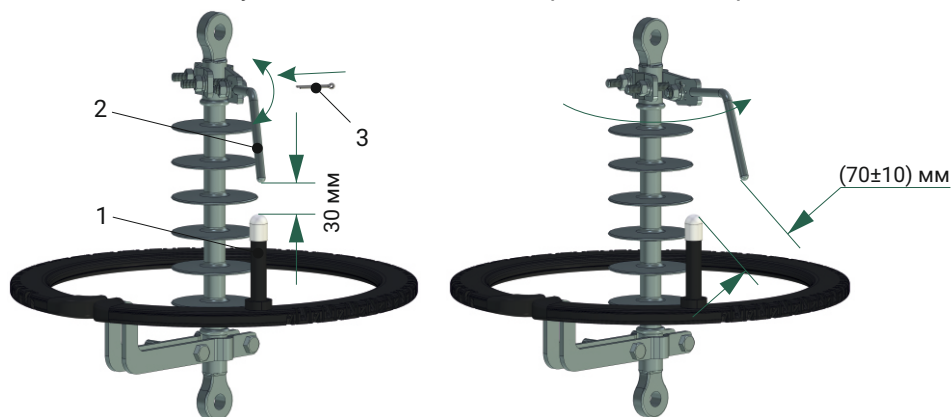


- 1 - мультикамерная система (МКС);
- 2 - промежуточные электроды;
- 3 - профиль из силиконовой резины;
- 4 - дугогасящая камера.

Рисунок 7 - Мультикамерная система

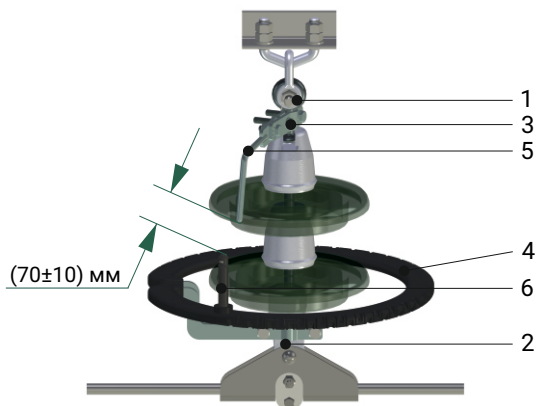


Рисунок 8 - Установка электрода-индикатора



- 1 - электрод-индикатор;
- 2 - электрод;
- 3 - шплинт.

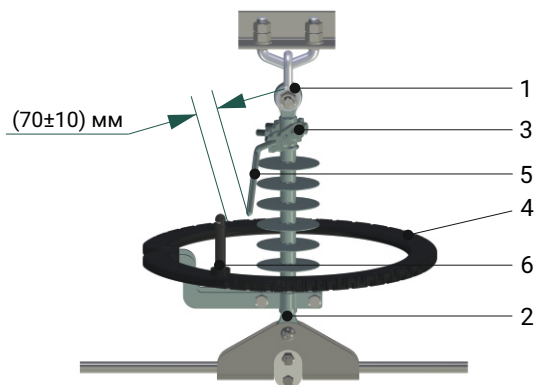
Рисунок 9 - Установка искрового промежутка



1 - «серьга»;
2 - «ушко»;
3 - кронштейн;

4 - разрядный элемент;
5 - электрод;
6 - электрод-индикатор.

Рисунок 10 - Внешний вид разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1 на гирлянде изоляторов 2хПС-70 с любым типом провода



1 - верхний оконцеватель;
2 - нижний оконцеватель;
3 - кронштейн;

4 - разрядный элемент;
5 - электрод;
6 - электрод-индикатор.

Рисунок 11 - Внешний вид разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1 на полимерном изоляторе с любым типом провода



Рисунок 12 - Фотография разрядника РМКЭ-20-IV-УХЛ1 при срабатывании

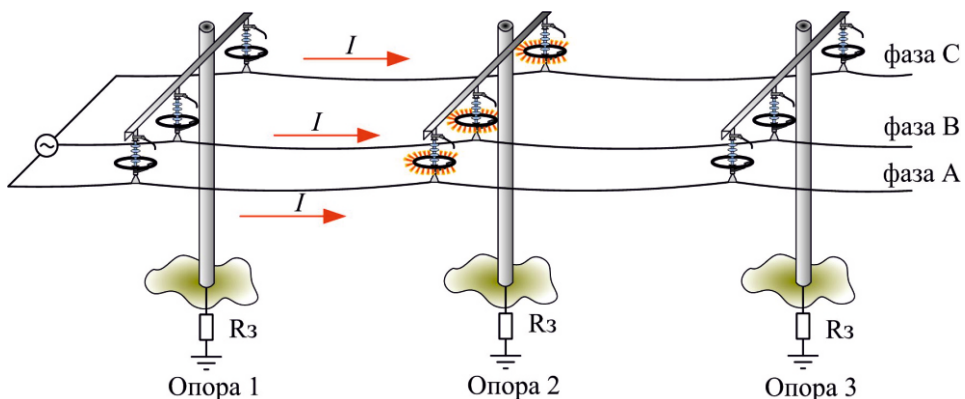
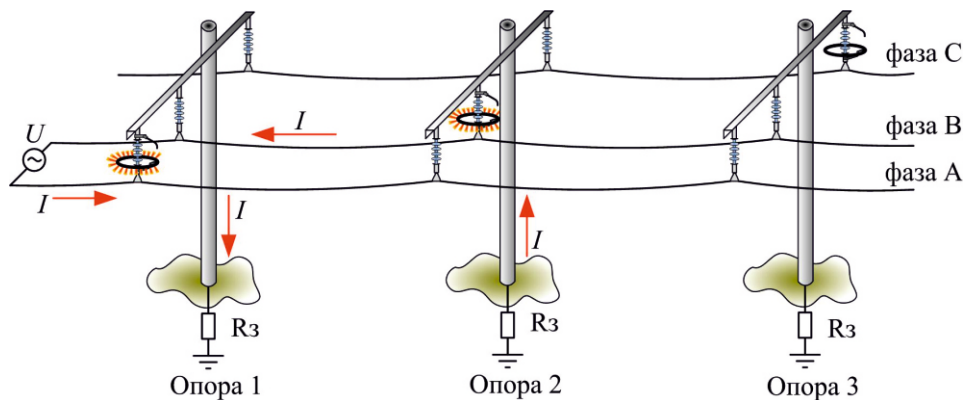


Рисунок 13 - Схема установки разрядников РМКЭ-20-IV-УХЛ1 на ВЛ

[illegible]



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

© АО «НПО «Стример»
2025

