

КАТАЛОГ

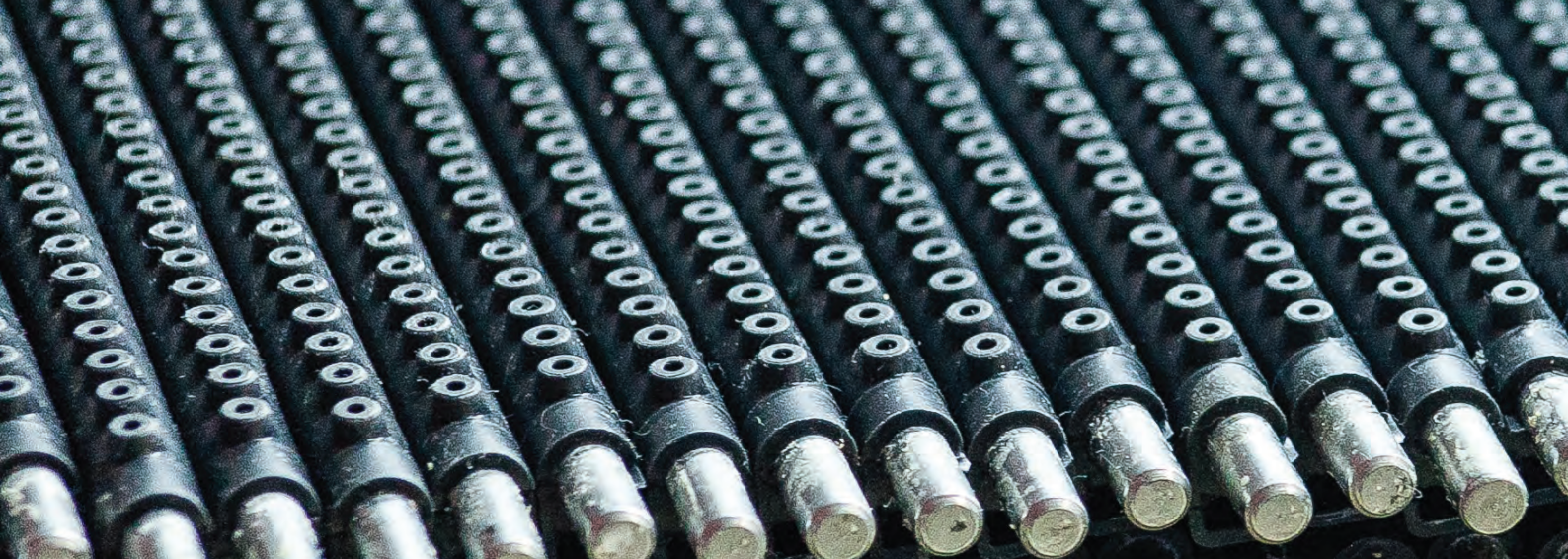
МОЛНИЕЗАЩИТА ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

2018



СОДЕРЖАНИЕ

Ассортимент решений	4
Постер "Организация молниезащиты"	6
Разрядники мультикамерные. Защита от прямых ударов молнии	8
РМКЭ-10	8
РМКЭ-20	10
РМКЭ-35	12
ГИРМК-35, 110	14
Разрядники мультикамерные. Защита от индуктированных перенапряжений	16
РМК-10	16
РМК-20	18
Разрядники длинно-искровые	20
РДИП-10	20
РДИП1-10	21
РДИШ	22
Фотографии установок	23
Информация о компании	24
География установок	26
Мультикамерная система	28
Полезная информация	30



РАЗРЯДНИКИ СТРИМЕР – САМЫЙ ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ОТ ГРОЗОВЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ



ИННОВАЦИОННОСТЬ

В основе разрядников Стример – запатентованные технологии в области молниезащиты, не имеющие аналогов в России и мире. Продукция компании постоянно совершенствуется в собственных научно-исследовательских и испытательных центрах.



НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

Разрядники не разрушаются от воздействий прямых ударов молнии. Эффективны во всех климатических условиях на территории России.



ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОДУКТ

Серийные продукты, созданы и производятся в России с 1996 г. В России установлено более 1,5 млн разрядников Стример.



ЭКОНОМИЧНОСТЬ

Не требуют испытаний и проверок перед и в процессе эксплуатации. Универсальны для всех типов изоляции и опор. Не нуждаются в обслуживании.



СЕРВИС И ПОДДЕРЖКА

Стример осуществляет полное техническое сопровождение и гарантийное обслуживание всей реализуемой продукции. Гарантийный срок на молниезащитные разрядники составляет 5 лет.

Ассортимент решений АО «НПО «Стример»

Параметры для сравнения	Наименование разрядника			
	РМКЭ-10	РМКЭ-20	РМКЭ-35	ГИРМК-35 на базе ИРМК-10
Внешний вид				
Технология	МКС	МКС	МКС	МКС
Гашение	в нуле	в нуле	в нуле	в нуле
Защита от индутированного перенапряжения (ИП)	да	да	да	да
Защита от прямого удара молнии (ПУМ)	да	да	да	да
Разрушение при воздействии ПУМ	нет	нет	нет	нет
Наличие и тип зажима на проводе	ВЛЗ	есть, прокусывающий	нет	есть, прокусывающий
	ВЛ	есть	нет	есть
Наличие индикатора срабатывания	есть, встроенный	есть, встроенный	есть, встроенный	есть, встроенный
Организация искрового воздушного промежутка	с помощью зажима	с помощью электродов	с помощью электродов	с помощью электродов
Область применения	Защита от ПУМ и их последствий	Защита от ПУМ и их последствий	Защита от ПУМ и их последствий	Защита от ПУМ и их последствий
Класс напряжения ВЛ, кВ	6-10	15-20	35	35
Ограничения по току КЗ*, кА	3,5	3,5	3,5	2,5
Способ установки	На каждую фазу	На каждую фазу	На каждую фазу	На каждую фазу
Страница в каталоге	8	10	12	18

* ожидаемый ток короткого замыкания, который бы протекал в месте установки разрядника при его отсутствии

РМК-10-IV-УХЛ1	РМК-20-IV-УХЛ1	РДИП-10-IV-УХЛ1	РДИП1-10-IV-УХЛ1	РДИШ-10-IV-УХЛ1
				
МКС	МКС	РДИ	РДИ	РДИ
в нуле	в нуле	в нуле	в нуле	в нуле
да	да	да	да	да
нет	нет	нет	нет	нет
нет	нет	нет	нет	нет
есть, прокусывающий	есть, прокусывающий	есть, прокусывающий	нет	есть, прокусывающий
есть	есть	есть	нет	есть
есть	есть	нет	нет	есть
с помощью зажима	с помощью зажима	с помощью зажима	с помощью электрода	с помощью электрода
Защита ВЛ от индутированных ПН и их последствий	Защита ВЛ от индутированных ПН и их последствий	Защита ВЛ от индутированных ПН и их последствий	Защита ВЛ от индутированных ПН и их последствий	Защита ВЛ от индутированных ПН и их последствий
6-10	6-20	6-10	6-10	6-10
0,7	1,5	0,6	0,6	0,6
С чередованием фаз	С чередованием фаз	С чередованием фаз	С чередованием фаз	С чередованием фаз
14	16	20	21	22

Организация молниезащиты воздушных линий электропередачи 6-35 кВ



Используемые
продукты:

 РМК-10, РМК-20

 РМКЭ-10

 РМКЭ-35

 **Стример**[®]
сохраняя свет

Этот постер можно повесить на стену.

РМКЭ-10

Разрядник мультикамерный экранного типа для молниезащиты воздушных линий 6, 10 кВ

- ЗАЩИТА ОТ ПУМ
- ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ
- АНТИВАНДАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Разрядник предназначен для защиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) классов напряжения 6, 10 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от отключений и повреждений, возникающих в следствие воздействия индуцированных перенапряжений, обратных перекрытий и прямых ударов молнии.

Разрядник устанавливается на ВЛ с любыми видами опор, совместно со штыревой или полимерной натяжной изоляцией. Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатами (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 1. Общий вид разрядника РМКЭ-10 в стандартной комплектации.



1. Разрядный элемент.
2. Узел крепления.
3. Зажим для провода.
4. Кронштейн.

Опционально:
5. Кронштейн в антивандальном исполнении.

Таб. 1. Технические характеристики РМКЭ-10

Характеристика	РМКЭ-10
Класс напряжения, кВ	10
Воздушный зазор, мм	50±10
Максимальное значение ожидаемого тока короткого замыкания в месте установки, кА	3,5
Импульсное разрядное напряжение, кВ	120
Одноминутное переменное напряжение, кВ	30
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	1,6
Габариты, мм	425 x 280 x 53

Таб. 2. Коды комплектаций РМКЭ-10

Комплектация	Код
Для ВЛ 6,10 кВ с защищенным проводом	РМКЭ-10-IV-УХЛ1/001
Для ВЛ 6,10 кВ с неизолированным проводом	РМКЭ-10-IV-УХЛ1/002
Для установки на полимерный изолятор	РМКЭ-10-IV-УХЛ1/010

Таб. 3 Таблица кодов комплектаций антивандальных исполнений РМКЭ-10

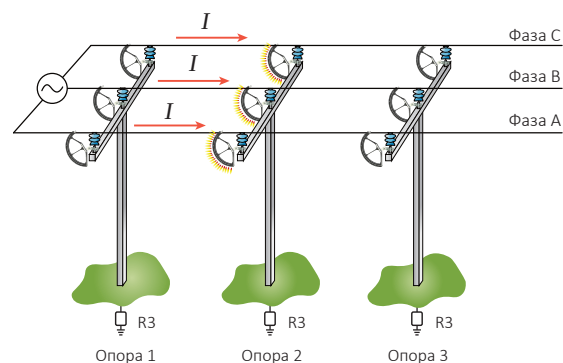
Комплектация	Код
Для ВЛ 6,10 кВ с защищенным проводом	По запросу order@streamer.ru
Для ВЛ 6,10 кВ с неизолированным проводом	По запросу order@streamer.ru
Для установки на полимерный изолятор	По запросу order@streamer.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

Для защиты ВЛ от прямого удара молнии разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору по одному на фазу.

Для защиты подходов ВЛ к подстанциям от грозовых перенапряжений разрядники устанавливаются комплектами из 3 штук на каждую опору на расстоянии до 200 м от подстанции.

Рис. 2. Схема установки разрядников на ВЛ
Для защиты от отключений при ПУМ



ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ



Рис. 3.
РМКЭ-10
на опоре
с натяжной
изоляцией



Рис. 4.
РМКЭ-10
на опоре
со штыревой
изоляцией

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 1. РМКЭ-10
в процессе гашения

СХЕМА

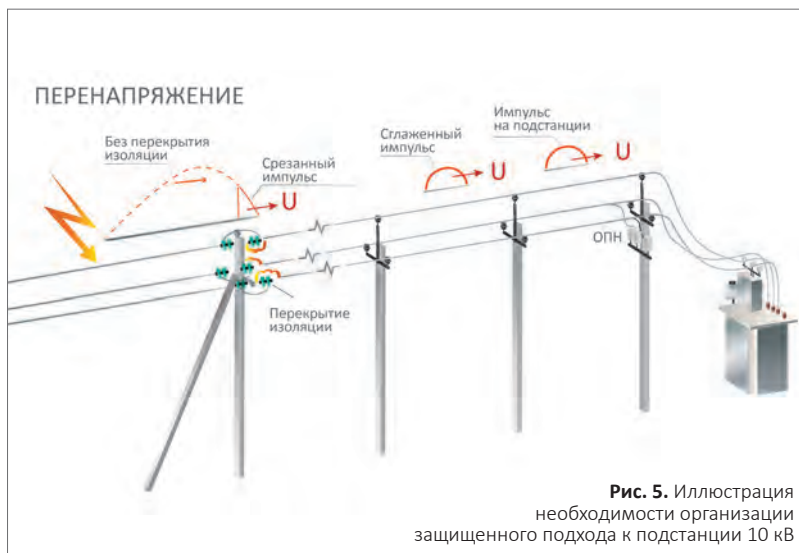


Рис. 5. Иллюстрация
необходимости организации
защищенного подхода к подстанции 10 кВ

РМКЭ-20

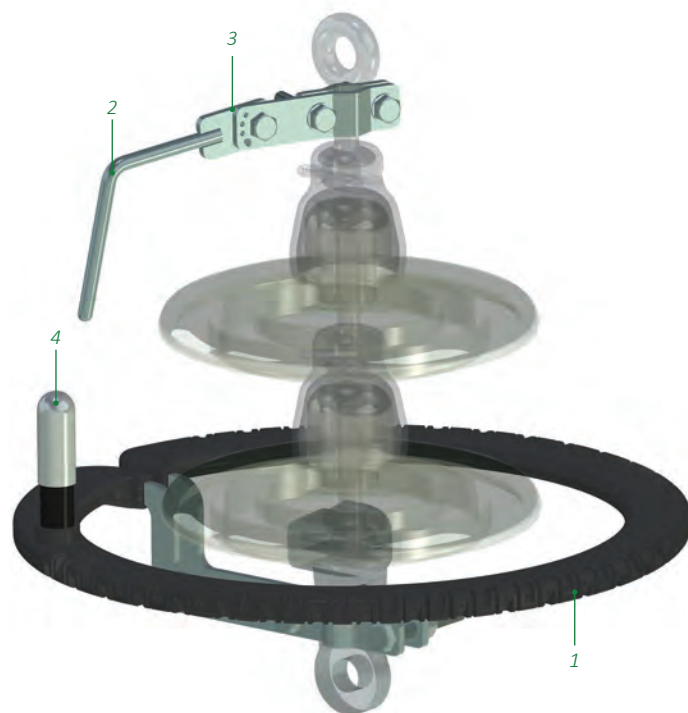
Разрядник мультикамерный экранного типа для молниезащиты воздушных линий 15, 20 кВ

- ЗАЩИТА ОТ ПУМ
- ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ

Предназначен для защиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) классов напряжения 15, 20 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от отключений и повреждений, возникающих в следствие воздействия индуктированных перенапряжений, обратных перекрытий и прямых ударов молнии.

Разрядник устанавливается на ВЛ с любыми видами опор, совместно со штыревой или полимерной натяжной изоляцией. Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатами (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 6. Общий вид разрядника РМКЭ-20 в стандартной комплектации



1. Разрядный элемент.
2. Отводящий электрод.
3. Узел крепления отводящего электрода к изолятору.
4. Электрод-индикатор.

Таб. 4. Технические характеристики РМКЭ-20

Характеристика	РМКЭ-20
Класс напряжения, кВ	20
Максимальное значение ожидаемого тока короткого замыкания в месте установки, кА	3,5
Импульсное разрядное напряжение, кВ	120
Одноминутное переменное напряжение, кВ	40
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	2,6
Габариты, мм	∅461 x 100

Таб. 5. Коды комплектаций РМКЭ-20

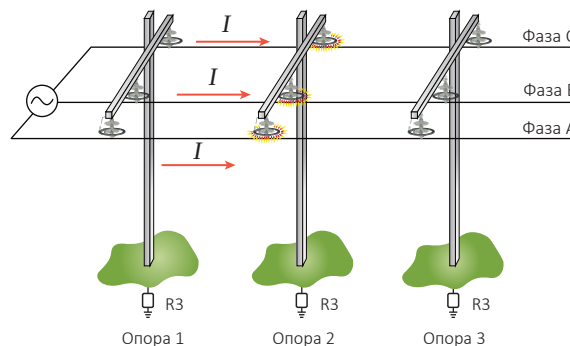
Комплектация	Код
Для ВЛ 15, 20 кВ с защищенными проводами с применением поддерживающей арматуры, неоснащенной прокалывающими элементами (комплект с прокалывающим зажимом).	РМКЭ-20-IV-УХЛ1/001
Для ВЛ 15, 20 кВ вне зависимости от типа провода (комплект без прокалывающего зажима).	РМКЭ-20-IV-УХЛ1/002

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

Для защиты ВЛ от прямого удара молнии разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору по одному на фазу.

Для защиты подходов ВЛ к подстанциям от грозовых перенапряжений разрядники устанавливаются комплектами из 3 штук на каждую опору на расстоянии до 200 м от подстанции.

Рис. 7. Схема установки разрядников на ВЛ
Для защиты от отключений при ПУМ



ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ

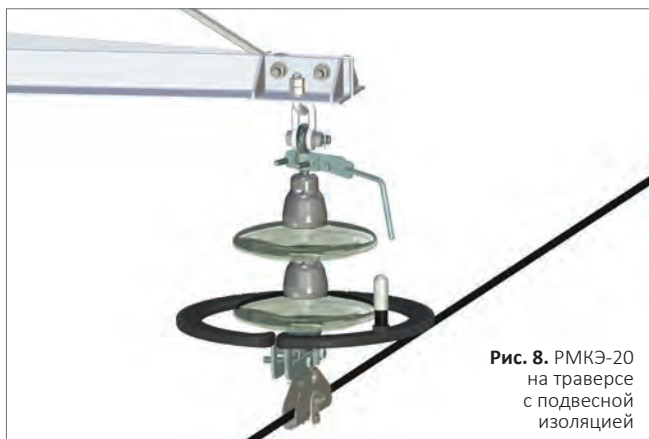


Рис. 8. РМКЭ-20
на траверсе
с подвесной
изоляцией

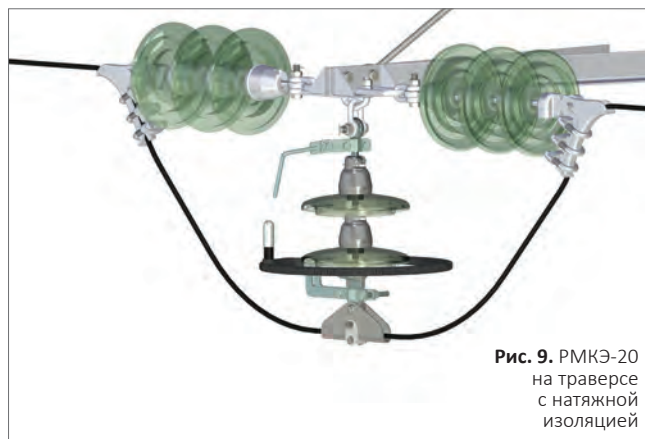


Рис. 9. РМКЭ-20
на траверсе
с натяжной
изоляцией

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ

Фото 2. РМКЭ-20
в процессе гашения



РМКЭ-35

Разрядник мультикамерный экранного типа для молниезащиты воздушных линий 35 кВ

- ЗАЩИТА ОТ ПУМ
- ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ

Предназначен для защиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) классов напряжения 35 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от отключений и повреждений, возникающих в следствие воздействия индуктированных перенапряжений, обратных перекрытий и прямых ударов молнии.

Разрядник устанавливается на ВЛ с любыми видами опор, совместно со штыревой или полимерной натяжной изоляцией. Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатами (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 10. Общий вид разрядника РМКЭ-35 в стандартной комплектации



1. Верхний разрядный элемент.
2. Нижний разрядный элемент.
3. Электрод.
4. Электрод-индикатор.

Таб. 6. Технические характеристики РМКЭ-35

Характеристика	РМКЭ-35
Класс напряжения, кВ	35
Воздушный зазор, мм	150±30
Максимальное значение ожидаемого тока короткого замыкания в месте установки, кА	3,5
Импульсное разрядное напряжение, кВ	200
Одноминутное переменное напряжение, кВ	80
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	5,2
Габариты, мм	∅461 x 100

Таб. 7. Коды комплектаций РМКЭ-35

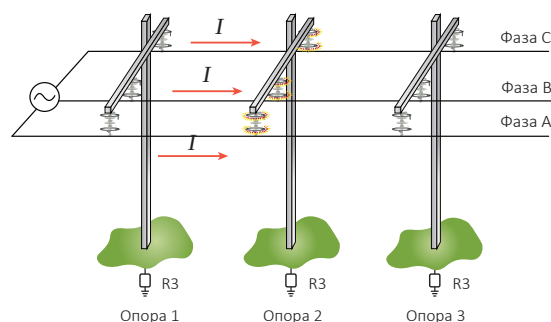
Комплектация	Код
РМКЭ-35-IV-УХЛ1/0232	Разрядник мультикамерный экранного типа на металлическом основании для ВЛ 35 кВ; длина отводов – 70 мм
РМКЭ-35-IV-УХЛ1/0233	Разрядник мультикамерный экранного типа на металлическом основании для ВЛ 35 кВ; длина отводов – 90 мм
РМКЭ-35-IV-УХЛ1/0235	Разрядник мультикамерный экранного типа на металлическом основании для ВЛ 35 кВ; длина отводов – 1100 мм

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

Для защиты ВЛ от прямого удара молнии разрядники устанавливаются по три штуки на каждую опору по одному на фазу.

Для защиты подходов ВЛ к подстанциям от грозовых перенапряжений разрядники устанавливаются комплектами из 3 штук на каждую опору на расстоянии до 200 м от подстанции.

Рис. 11. Схема установки разрядников на ВЛ



ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ

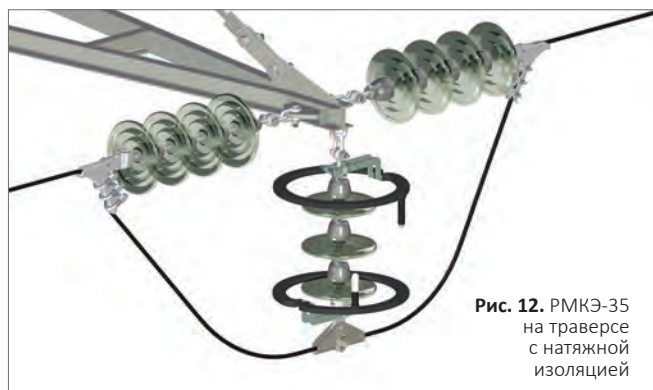


Рис. 12. РМКЭ-35 на траверсе с натяжной изоляцией



Рис. 13. РМКЭ-35 на траверсе с подвесной изоляцией

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 3. РМКЭ-35 в процессе гашения

ГИРМК-35 и ГИРМК-110

Разрядник мультикамерный
для молниезащиты
высоковольтных воздушных линий

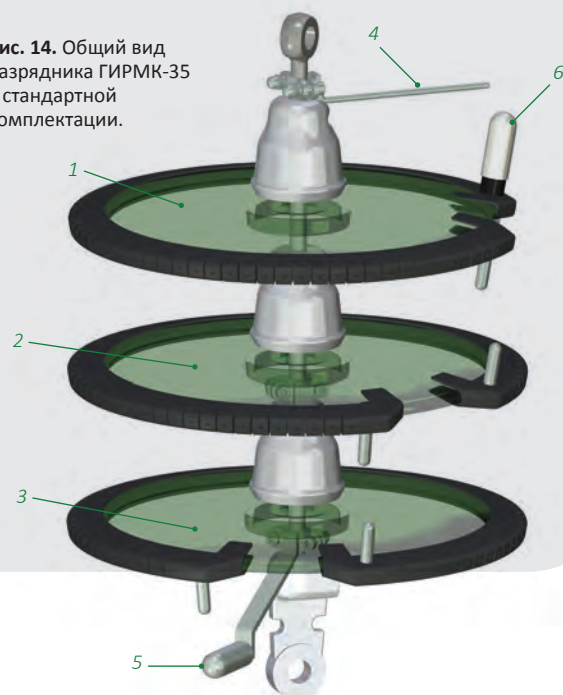
- ЗАЩИТА ОТ ПУМ
- ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ
- ГИБРИД ЛИНЕЙНОГО ИЗОЛЯТОРА И РАЗРЯДНИКА

ГИРМК (гирлянда мультикамерных изоляторов-разрядников) предназначена для использования одновременно в качестве линейной изоляции и разрядника для молниезащиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) трехфазного переменного тока классов 35 и 110 кВ.

ГИРМК предназначена для установки на все типы опор и стыкуется со стандартной арматурой. На опорах с натяжной изоляцией ГИРМК устанавливается в шлейф.

ГИРМК рассчитана для работы на открытом воздухе при температуре окружающей среды от минус 60 С до плюс 50 С (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 14. Общий вид разрядника ГИРМК-35 в стандартной комплектации.



1. Верхний разрядный элемент. 4. Верхний электрод.
2. Нижний разрядный элемент. 5. Нижний электрод.
3. Средний разрядный элемент. 6. Индикатор срабатывания.

ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ

Таб. 8. Технические характеристики гирлянды изоляторов-разрядников

Технические характеристики	ГИРМК-35	ГИРМК-110
Класс напряжения кВ	35	110
Количество разрядных элементов (ИРМК)	3	7
Наибольшее длительно допустимое фазное напряжение промышленной частоты, кВ	40,5	73
Минимальная разрушающая механическая нагрузка, кН	120	
Уровень радиопомех 1,1 наиб. Рабочего фазного напряжения, не более, Дб	55	
Ток к.з. сети, при котором гарантируется не менее 10 срабатываний, кА	3	
Длина пути утечки, мм	365xN*	
Время гашения сопровождающего тока промышленной частоты, не более, мс	10	
Максимальное значение выдерживаемого импульса тока 8/50 мкс, кА	30	
50% разрядное напряжение пром. частоты в сухом состоянии, под дождем, а также загрязненном и увлажненном состоянии (не менее 10 мкс), не ниже, кВ	42	110
Масса, кг	6,7xN*	
Габаритные размеры 1 разрядного элемента ИРМК	435x435x170	

* N - число изоляторов-разрядников в гирлянде



Рис. 15. ГИРМК-35 на траверсе с подвесной изоляцией



Рис. 16. ГИРМК-110 на траверсе с подвесной изоляцией

Подробнее на сайте www.streamer.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

Рис. 17.
Общий вид разрядника
ГИРМК-110 в стандартной
комплектации.



Гирлянда из изоляторов-разрядников устанавливается вместо стандартной поддерживающей гирлянды изоляторов, на опорах с натяжной изоляцией ГИРМК устанавливается в шлейф (может потребоваться дополнительная арматура) на всех фазах (если иное не предусмотрено проектом). Последовательность действий при сборке гирлянды из изоляторов-разрядников соответствует последовательности действий при сборке гирлянды из обычных изоляторов на новых ВЛ или при ревизии (замене) гирлянды изоляторов на уже эксплуатируемых ВЛ.

При стыковке ИРМК в ГИРМК следует обращать внимание на то, что язычок ключа, расположенного на пестике, должен войти в паз на шапке следующего ИРМК, язычок должен смотреть наружу. Планка нижнего электрода должна войти в паз ушка. Следует обращать внимание на взаимное расположение ИРМК в гирлянде. Расстояние между осями отводов по горизонтали не должно превышать 50 мм.

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ

Фото 4. ГИРМК- 35
в процессе гашения



Таб. 9. Коды комплектаций гирлянд изоляторов-разрядников

Комплектация	Код
Гирлянда изоляторов-разрядников мультикамерных для ВЛ 35-110 кВ. Минимальное кол-во ИРМК в гирлянде: 35 кВ- 3 шт., 110 кВ- 7 шт.	ГИРМК-35-5хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1
	ГИРМК-35-4хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1
	ГИРМК-35-3хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1
В случае, если штатная изоляция состоит из большего числа изоляторов (например, из-за большого района по загрязнению атмосферы), ГИРМК должна собираться из такого же числа изоляторов.	ГИРМК-110-9хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1
	ГИРМК-110-8хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1
	ГИРМК-110-7хИРМК-10-U120AD(ВА)-II-УХЛ1

РМК-10

Разрядник мультикамерный
для молниезащиты воздушных
линий 6, 10 кВ

- **СТОЙКОСТЬ К ПУМ**
- **ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ**
- **АНТИВАНДАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ**

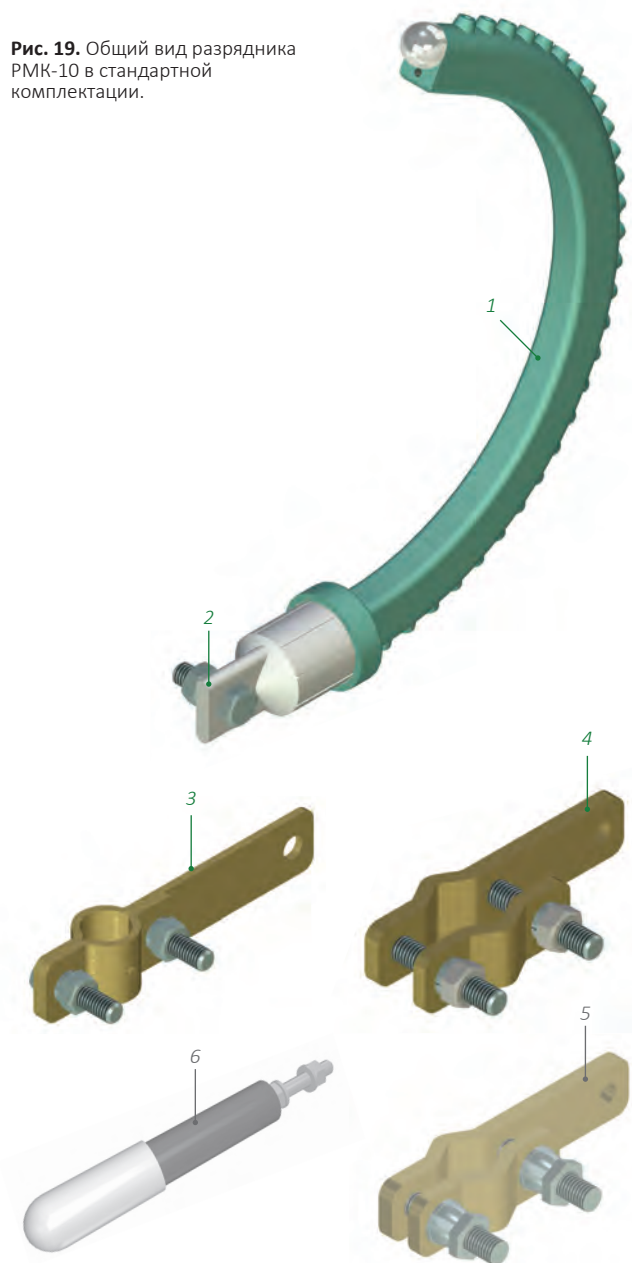
Разрядник предназначен для защиты воздушных линий электропередачи напряжением 6–10 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от индуктированных грозовых перенапряжений и их последствий. Устанавливается на ВЛ с любыми видами опор и изоляции.

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

1. Разрядный элемент.
2. Узел крепления.
3. Зажим на провод.
4. Кронштейн.

- Опционально:**
5. Кронштейн в антивандальном исполнении.
 6. Индикатор срабатывания.

Рис. 19. Общий вид разрядника РМК-10 в стандартной комплектации.



Таб. 10. Технические характеристики РМК-10

Характеристика	РМК-10
Класс напряжения, кВ	10
Воздушный зазор, мм	50±10
Импульсное разрядное напряжение, кВ	100
Одноминутное переменное напряжение, кВ	30
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	0,8
Габариты, мм	300 x 246 x 67

Таб. 11. Коды комплектаций РМК-10

Комплектация	Код
Для ВЛ с защищенными проводами.	РМК-10-IV-УХЛ1/021
Для ВЛ с неизолированными проводами.	РМК-10-IV-УХЛ1/022

Таб. 12. Таблица кодов комплектаций антивандальных исполнений РМК

Комплектация	Код
Для ВЛ с защищенными проводами.	По запросу order@streamer.ru
Для ВЛ с неизолированными проводами.	По запросу order@streamer.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

На одноцепных ВЛ для защиты от индуцированных перенапряжений и их последствий разрядники устанавливаются по одному на каждую опору с регулярным последовательным чередованием фаз. На двухцепных ВЛ для защиты от индуцированных перенапряжений и их последствий разрядники устанавливаются по 2 шт. на каждую опору, на одну пару одноименных фаз, по одному

разряднику на каждую цепь, с тем же принципом чередования защищаемых фаз, что и для одноцепных ВЛ.

Для регистрации факта срабатывания разрядника создан одноразовый индикатор, хорошо наблюдаемый с земли. Сработавший индикатор в случае необходимости может быть заменён на новый.

Рис. 20. Схема установки разрядников на ВЛ

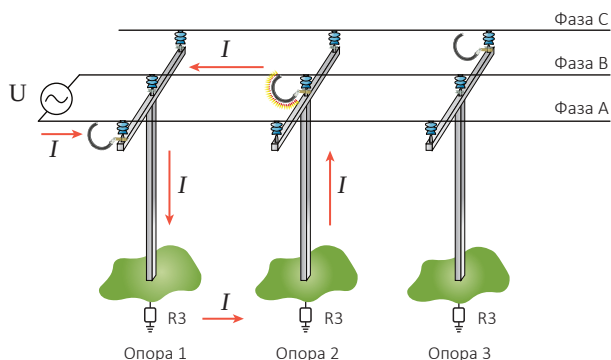


ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 5. РМК-10 в процессе гашения

ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ



Рис. 21.
Установка
РМК-10
со штыревой
изоляцией

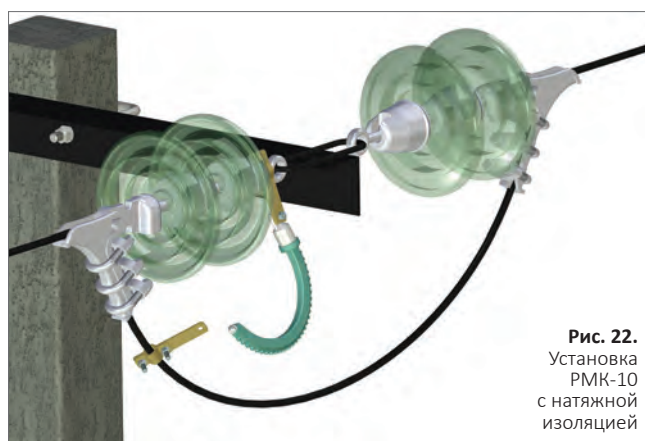


Рис. 22.
Установка
РМК-10
с натяжной
изоляцией

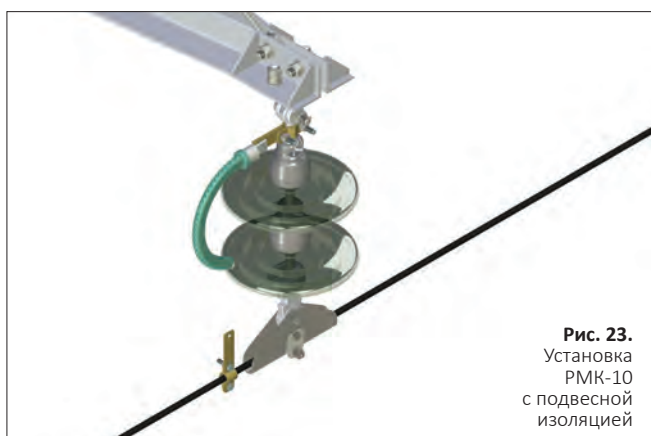


Рис. 23.
Установка
РМК-10
с подвесной
изоляцией

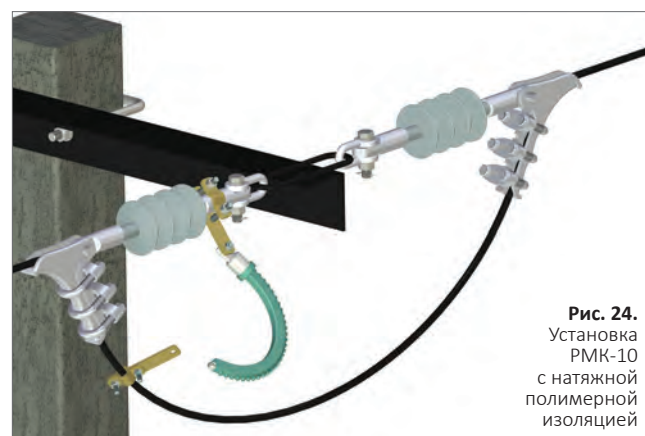


Рис. 24.
Установка
РМК-10
с натяжной
полимерной
изоляцией

РМК-20

Разрядник мультикамерный для молниезащиты воздушных линий до 20 кВ

- **СТОЙКОСТЬ К ПУМ**
- **ИНДИКАТОР СРАБАТЫВАНИЯ**
- **АНТИВАНДАЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ**

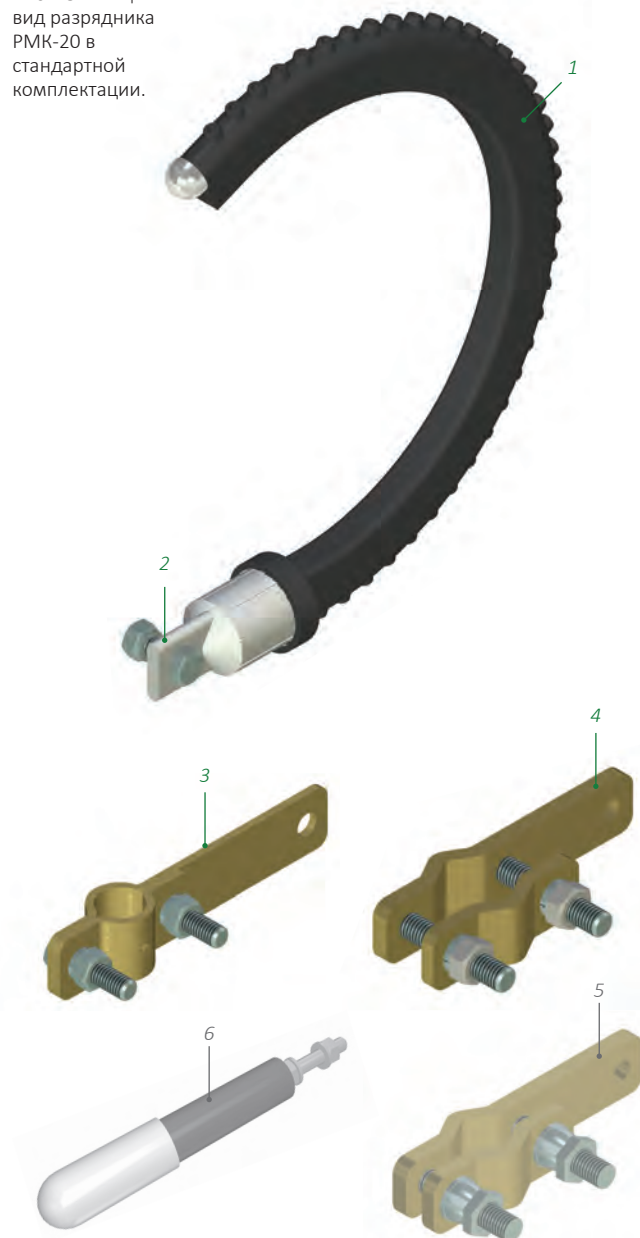
Разрядник предназначен для защиты воздушных линий электропередачи напряжением до 20 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от индуцированных грозовых перенапряжений и их последствий. Устанавливается на ВЛ с любыми видами опор и изоляции.

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

1. Разрядный элемент.
2. Узел крепления.
3. Зажим на провод.
4. Кронштейн.

- Опционально:**
5. Кронштейн в антивандальном исполнении.
 6. Индикатор срабатывания.

Рис. 25. Общий вид разрядника РМК-20 в стандартной комплектации.



Таб. 13. Технические характеристики РМК-20

Характеристика	РМК-20
Класс напряжения, кВ	20
Воздушный зазор, мм	50±10
Импульсное разрядное напряжение, кВ	100
Одноминутное переменное напряжение, кВ	30
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	0,9
Габариты, мм	300 x 255 x 67

Таб. 14. Коды комплектаций РМК-20

Комплектация	Код
Для ВЛ с защищенными проводами.	РМК-20-IV-УХЛ1/021
Для ВЛ с неизолированными проводами.	РМК-20-IV-УХЛ1/022

Таб. 15. Таблица кодов комплектаций антивандальных исполнений РМК-20

Комплектация	Код
Для ВЛ с защищенными проводами.	По запросу order@streamer.ru
Для ВЛ с неизолированными проводами.	По запросу order@streamer.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

На одноцепных ВЛ для защиты от индуцированных перенапряжений и их последствий разрядники устанавливаются по одному на каждую опору с регулярным последовательным чередованием фаз. На двухцепных ВЛ для защиты от индуцированных перенапряжений и их последствий разрядники устанавливаются по 2 шт. на каждую опору, на одну пару одноименных фаз, по одному

разряднику на каждую цепь, с тем же принципом чередования защищаемых фаз, что и для одноцепных ВЛ.

Для регистрации факта срабатывания разрядника создан одноразовый индикатор, хорошо наблюдаемый с земли. Сработавший индикатор в случае необходимости может быть заменён на новый.

Рис. 26. Схема установки разрядников на ВЛ

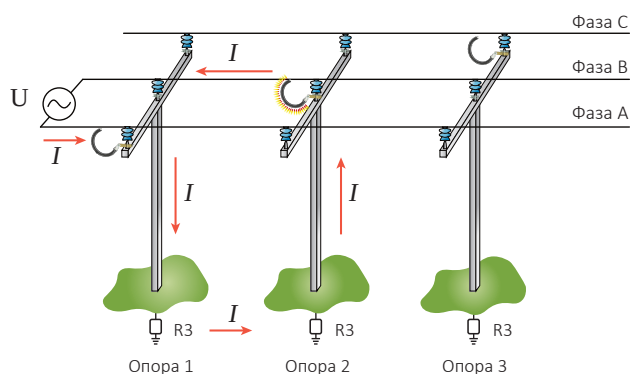


ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ

Фото 6. РМК-20 в процессе гашения



ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ



Рис. 27.
Установка
РМК-20
со штыревой
изоляция



Рис. 28.
Установка
РМК-20
с натяжной
изоляция



Рис. 29.
Установка РМК-20
с подвесной
изоляция



Рис. 30.
Установка РМК-20
с натяжной
полимерной
изоляция

РДИП-10

Разрядник длинно-искровой петлевой для защиты воздушных линий электропередачи 6, 10 кВ

Разрядник предназначен для защиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением 6, 10 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от индуктированных грозовых перенапряжений.

Разрядник РДИП-10-IV-УХЛ1 устанавливается на ВЛ с неизолированными и защищенными проводами, с любыми видами опор и изоляции. Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 31. Общий вид разрядника РДИП-10-IV-УХЛ1 в стандартной комплектации.



Таб. 16. Технические характеристики

Характеристика	РДИП-10	РДИП1-10
Класс напряжения, кВ	10	
Воздушный зазор, мм	30±10	
Импульсное разрядное напряжение, кВ	100	120
Одноминутное переменное напряжение, кВ	38	
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30	
Масса, кг	2,7	2,3
Габариты, мм	664 x 303 x 525	660 x 600 x 30

Таб. 17. Коды комплектаций РДИП-10-IV-УХЛ1

Комплектация	Код
Для ВЛ 6, 10 кВ с защищенным проводом	РДИП-10-IV-УХЛ1/001
Для ВЛ 6, 10 кВ с неизолированным проводом	РДИП-10-IV-УХЛ1/002
Для ВЛ 6, 10 кВ с защищенным проводом $S \leq 70$ мм	РДИП-10-IV-УХЛ1/004

- 1. Разрядный элемент.
- 2. Кронштейн.
- 3. Зажим для провода.

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 7. РДИП-10-IV-УХЛ1 в процессе гашения

РДИП1-10

Разрядник длинно-искровой петлевой модифицированный для защиты воздушных линий электропередачи 6, 10 кВ

• ПОСТОЯННЫЙ ВОЗДУШНЫЙ ПРОМЕЖУТОК

Разрядник предназначен для защиты воздушных линий электропередачи (ВЛ) напряжением 6, 10 кВ трехфазного переменного тока с неизолированными и защищенными проводами от индуцированных грозовых перенапряжений.

Разрядник РДИП1-10-IV-УХЛ1 устанавливается на ВЛ с неизолированными и защищенными проводами, с любыми видами опор и изоляции. Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатами (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Рис. 32. Общий вид разрядника РДИП1-10-IV-УХЛ1 в стандартной комплектации.



1. Разрядный элемент с узлом крепления.
2. Зажим для провода.
3. Электрод.

Таб. 18. Коды комплектаций РДИП1-10-IV-УХЛ1

Комплектация	Код
Для ВЛ 6, 10 кВ с защищенным проводом	РДИП1-10-IV-УХЛ1/001
Для ВЛ 6, 10 кВ с неизолированным проводом	РДИП1-10-IV-УХЛ1/002

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 8. РДИП1-10-IV-УХЛ1 в процессе гашения

ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ

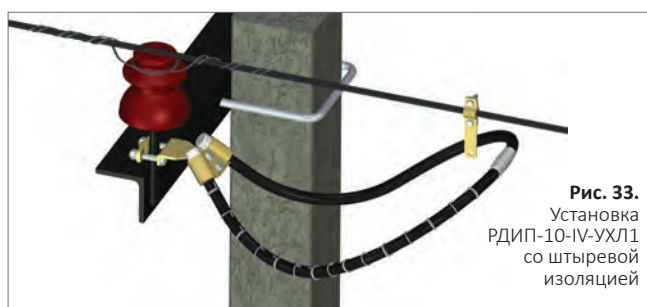


Рис. 33.
Установка
РДИП1-10-IV-УХЛ1
со штыревой
изоляцией



Рис. 34.
Установка
РДИП1-10-IV-УХЛ1
со штыревой
изоляцией

Подробнее на сайте www.streamer.ru

РДИШ-10

Разрядник длинно-искровой
шлейфовый для защиты
воздушных линий
электропередачи 6, 10 кВ

Предназначен для защиты ВЛ напряжением 6-10 кВ трехфазного переменного тока с защищёнными и неизолированными проводами от индуктированных грозовых перенапряжений и их последствий в тех случаях, когда необходимо применять двойное крепление проводов.

Рассчитан для эксплуатации на открытом воздухе в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатами (УХЛ1 по ГОСТ 15150-69).

Таб. 19. Технические характеристики РДИШ-10

Характеристика	РДИШ-10
Класс напряжения, кВ	10
Воздушный зазор, мм	30±10
Импульсное разрядное напряжение, кВ	110
Одноминутное переменное напряжение, кВ	38
Максимальная амплитуда выдерживаемого импульса 8/50 мкс, имитирующего прямой удар молнии, кА	30
Масса, кг	2,4
Габариты, мм	2075 x 35 x 30

Таб. 20. Коды комплектаций РДИШ-10

Комплектация	Код
РДИ шлейфовый для установки в местах двойного крепления провода на линии с защищенными проводами.	РДИШ-10-IV-УХЛ1/201
РДИ шлейфовый для установки в местах двойного крепления провода на линии с неизолированными проводами.	РДИШ-10-IV-УХЛ1/202

Рис. 35. Общий вид разрядника РДИШ-10-IV-УХЛ1 в стандартной комплектации.



1. Разрядный элемент с узлом крепления.
2. Электрод с индикатором

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ

Конструкция разрядника обеспечивает усиление крепления провода на опоре, то есть разрядник заменяет обычный шлейф двойного крепления. Устанавливаются по одному на опору с чередованием фаз, также, как РДИП-10.

ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ



Рис. 36. Установка РДИШ-10-IV-УХЛ1 со штыревой изоляцией

ФОТО СРАБАТЫВАНИЯ



Фото 9. РДИШ-10-IV-УХЛ1 в процессе гашения

ФОТОГРАФИИ УСТАНОВОК



Информация о компании

Российская научно-производственная компания АО «НПО «Стример» с 1996 года проводит исследования и разработки, предлагая свои экспертные решения в области молниезащиты воздушных линий электропередачи. За 20 лет успешной работы компания стала лидером российского рынка защитных систем электроснабжения и надёжным экспортёром, география производства и поставок которого ежегодно расширяется и на сегодняшний день охватывает рынки стран СНГ, Китая, Европы, Азии, Ближнего Востока и Южной Америки.





Для гарантии качества и надёжности выпускаемой продукции, АО «НПО «Стример» реализует многоуровневую систему допроизводственных исследований и лабораторных испытаний на базе собственного научно-исследовательского и испытательного центров, расположенных в Санкт-Петербурге. Уникальные технические и эксплуатационные характеристики молниезащитных решений Стримера позволяют гарантировать эксплуатацию оборудования на срок не менее 30 лет.

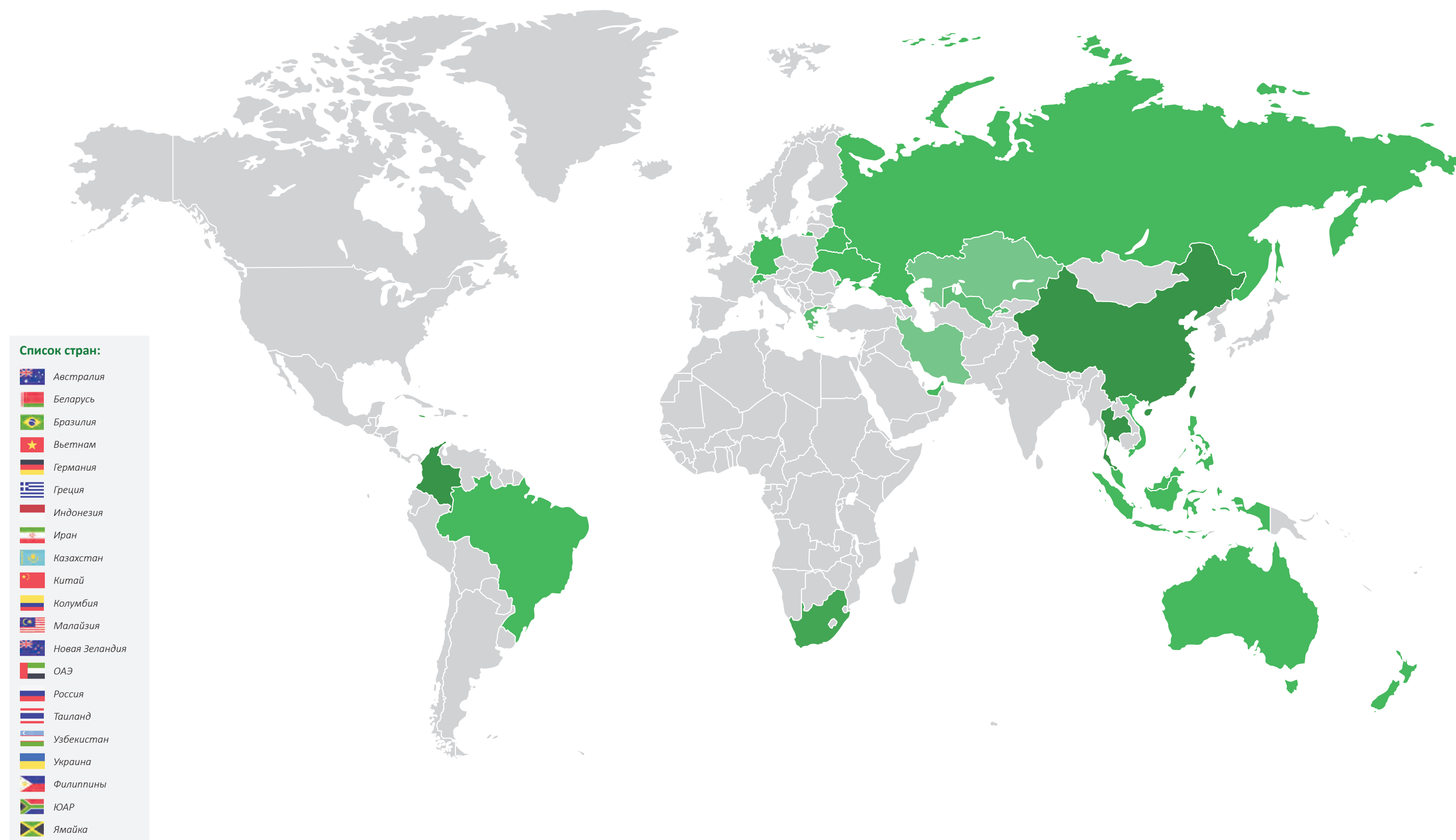
Стример реализует свою продукцию через обширную сеть дистрибьюторов в России и за рубежом. Центральный офис и производство компании расположены в Санкт-Петербурге. С января 2012 года в Швейцарии функционирует дочерняя компания Streamer International AG, занимающаяся продвижением и реализацией продукции на европейском рынке. Представительства в Пекине (Китай) и в Бангкоке (Таиланд) обеспечивают эффективное присутствие компании на рынках Азии.

Помимо своей основной деятельности Стример принимает активное участие в реализации крупнейших

федеральных проектов, направленных на воплощение инновационных идей и решений по развитию отечественной и международной электросетевой инфраструктуры. Так, благодаря поддержке российского Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере был разработан и выведен на рынок продукт РМКЭ-35 – разрядник мультикамерного экранного типа для ВЛ 35 кВ. В рамках создания первого в России Федерального испытательного центра специалисты Стримера успешно осуществили руководство разработкой концепции двух лабораторных комплексов.

Благодаря системе менеджмента и контроля качества, наличию уникальных научных разработок, патентной защите своей интеллектуальной собственности, а также надёжности и оперативности поставок, Стример сохраняет свои лидирующие позиции на российском рынке, осваивает новые технологии и выводит на отечественный и зарубежный рынки новые виды качественной продукции.

ГЕОГРАФИЯ УСТАНОВОК



МУЛЬТИКАМЕРНАЯ СИСТЕМА

В результате интенсивных работ по усовершенствованию систем молниезащиты АО «НПО «Стример» удалось разработать разрядники на классы напряжения 6-35 кВ и выше с так называемой мультикамерной системой (МКС).

МКС (см. рис. 37) состоит из большого числа электродов, вмонтированных в профиль из силиконовой резины. Между электродами выполнены отверстия, выходящие наружу профиля. Эти отверстия образуют миниатюрные газоразрядные камеры. При воздействии на разрядник импульса грозового перенапряжения пробиваются промежутки между электродами. Благодаря тому, что разряды между промежуточными электродами происходят внутри камер, объёмы которых весьма малы, при расширении канала создаётся высокое давление, под действием которого каналы искровых разрядов между электродами перемещаются к поверхности изоляционного тела и далее выдуваются наружу в окружающий разрядник воздух. Вследствие возникающего дутья и удлинения каналов между электродами каналы разрядов охлаждаются,

суммарное сопротивление всех каналов увеличивается, т.е. общее сопротивление разрядника возрастает, и происходит ограничение импульсного тока грозового перенапряжения.

По окончании импульса грозового перенапряжения к разряднику остаётся приложенное напряжение промышленной частоты. Как показали проведённые исследования, в разрядниках с МКС возможны два типа гашения искрового разряда:

- 1) при переходе сопровождающего тока 50 Гц через ноль (в дальнейшем такой тип гашения называется «гашением в нуле»);
- 2) при снижении мгновенного значения импульса грозового перенапряжения до определённого значения большего или равного мгновенному значению напряжения промышленной частоты, т.е. осуществляется гашение тока импульса грозового перенапряжения без сопровождающего тока сети (в дальнейшем такой тип гашения называется «гашением в импульсе»).

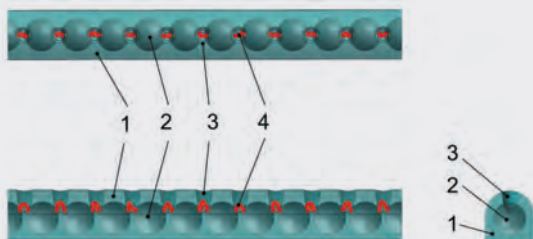
Механизм гашения искрового разряда в МКС напоминает механизм гашения дугового разряда в трубчатом разряднике. Существенное отличие состоит в том, что внутри трубчатого разрядника достаточно долго (до 10 мс, т.е. до 10 000 мкс) горит дуга. Она выжигает стенки газогенерирующей трубки, и образовавшиеся от теплового разрушения газы выдувают канал разряда наружу. В случае «гашения в нуле» МКС дуга начинается в дугогасящих камерах, а затем большая её часть выдувается наружу в открытое пространство. Длительность протекания сопровождающего тока в таком случае составляет не более 10 мс. Во время протекания сопровождающего тока по МКС на разряднике существует падение напряжения — остающееся напряжение. Оно обусловлено активным сопротивлением дуги, благодаря наличию активного сопротивления, можно не учитывать аperiodическую составляющую тока короткого замыкания, а ориентироваться только на установившееся значение расчетного тока короткого замыкания.

Материал камер не газогенерирующий, дутьё образуется просто за счёт расширения канала разряда, поэтому эрозия стенок камер незначительная.

В случае «гашения в импульсе», длительность которого составляет десятки микросекунд, эрозии практически нет даже после многократных срабатываний МКС.

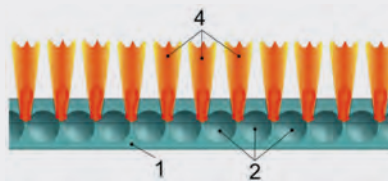
МКС испытаны на электродинамическую устойчивость импульсами тока с максимальным значением 100-110 кА.

Рис. 37



а) схема, поясняющая начальный момент развития разрядов

Мультикамерная система (МКС):
 1 — Профиль из силиконовой резины
 2 — Промежуточные электроды
 3 — Дугогасящая камера
 4 — Канал разряда



б) схема, поясняющая завершающий момент развития разрядов

ОСОБЕННОСТИ РАЗРЯДНИКОВ, РАЗРАБОТАННЫХ АО "НПО "СТРИМЕР"

Разрядники "Стример" являются российской разработкой и по своим конструктивным параметрам, техническим характеристикам и функциональным возможностям представляют особый класс устройств молниезащиты, не имеющих мировых аналогов.

Принцип действия всех видов разрядников заключается в ограничении грозовых перенапряжений на ВЛ за счет искрового перекрытия по поверхности изоляционного тела разрядника с длиной канала разряда, в несколько раз превосходящей строительную высоту защищаемой изоляции, и гашении сопровождающих токов промышленной частоты за счет обеспеченного таким образом снижения величины среднего градиента рабочего напряжения вдоль канала грозового перекрытия.

Главным отличительным достоинством класса разрядников Стримера является их неподверженность разрушениям и повреждениям грозовыми и дуговыми токами, поскольку они протекают вне аппаратов, по воздуху вдоль их поверхности.

Это уникальное для грозозащитных аппаратов качество наряду с конструктивной простотой предопределило возможность их успешного применения в качестве эффективного и надежного средства защиты воздушных линий и электрических сетей от грозовых перенапряжений и их последствий.

Опытно-промышленная эксплуатация разрядников началась в 2000 году с момента принятия соответствующего Постановления НТС РАО «ЕЭС России» о перспективности применения длинно-искровых разрядников разработки «НПО Стример» для молниезащиты ВЛ 6, 10 кВ, рекомендовавшего установку на ВЛ как с защищенными, так и с голыми проводами, одного из видов РДИ — петлевого разрядника РДИП-10.

Все разрядники, прошедшие аттестацию, поставлены на серийное производство и включены в перечень оборудования, допущенного к эксплуатации в электрических сетях ОАО «ФСК ЕЭС».

ПРИНЦИПЫ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 6, 10 кВ С ПОМОЩЬЮ РАЗРЯДНИКОВ

Применение существующих видов разрядников позволяет решать задачу комплексной защиты электрических сетей от грозовых перенапряжений и их последствий.

Установка разрядников на всем протяжении воздушных линий (ВЛ) и на подходах к подстанциям и кабельным вставкам позволяет существенно уменьшить количество перекрытий изоляций ВЛ, а также заметно снизить влияние негативных сопровождающих последствий как при индуцированных грозовых перенапряжениях, так и при прямом ударе молнии (ПУМ). При этом обеспечивается отсутствие грозовых отключений ВЛ, разрушений изоляторов, пережога проводов, а также происходит экономия ресурсов и защита подстанционного оборудования.

Технология грозозащиты разрядниками применима для ВЛ с любыми видами опор — железобетонными, металлическими, деревянными, изоляторов — штыревыми, натяжными, подвесными, фарфоровыми, стеклянными, полимерными и проводов, как защищенными, так и неизолированными.

В зависимости от установленных технических требований по грозозащите участков электрических сетей возможно применение на них различных видов разрядников и их сочетаний.

ЗАЩИТА ВЛ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОРАХ ОТ ИНДУКТИРОВАННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

Для надежной защиты от индуктированных грозовых воздействий необходимо устанавливать на каждую одноцепную опору защищаемого участка ВЛ по одному разряднику. В зависимости от типа опор, траверс, изоляторов ВЛ и других определяющих обстоятельств применяются разрядники следующих типов: РМК-10-IV-УХЛ1, РМК-20-IV-УХЛ1, РДИП-10-IV-УХЛ1, РДИШ-10-IV-УХЛ1.

Мультикамерные разрядники РМК-10-IV-УХЛ1, РМК-20-IV-УХЛ1 и разрядник петлевой РДИП-10-IV-УХЛ1 можно устанавливать на любые виды опор, с чередованием фаз.

Разрядники шлейфовые РДИШ-10-IV-УХЛ1 целесообразно использовать в местах двойного крепления провода вместо петлевых.

На двухцепных ВЛ разрядники должны устанавливаться на обе цепи таким образом, чтобы на каждой из опор защищалась только одна пара одноименных фаз, с тем же принципом чередования, что и для одноцепных ВЛ. Нарушение этого требования создает возможность короткого междофазного замыкания и отключения линии при индуктированном грозовом перенапряжении.

При схеме установки разрядников с последовательным чередованием фаз токи промышленной частоты, сопровождающие многофазные замыкания, обусловленные грозовыми перенапряжениями, протекают по контурам, включающим в себя сопротивления заземления опор. Принцип действия разрядников основан на предотвращении перехода искрового перекрытия в силовую дугу промышленной частоты. При этом эффективность гашения сопровождающих токов тем выше, чем меньше они по величине, а наличие сопротивлений заземления опор в контуре замыкания благоприятным образом влияет на снижение величины сопровождающих токов.

Поэтому с точки зрения грозозащиты от индуктированных перенапряжений установка разрядников на опору ВЛ не налагает никаких специальных требований к заземлению опоры, связанных со снижением его величины.

Существующие нормы ПУЭ по заземлению опор на ВЛ, установленные в п. 2.5.129 должны применяться с учетом вышеизложенной специфики работы разрядников, которая не позволяет отнести их к «другим устройствам молниезащиты» по п. 2.5.129-1), таким, как, например, трубчатые разрядники, для которых требование по снижению сопротивления заземления является необходимым, исходя из такой их технической характеристики, как нижняя граница тока гашения.

Длинно-искровые и мультикамерные разрядники в соответствии со своими конструктивными параметрами, техническими характеристиками и принципу действия не относятся к устройствам, установка которых на ВЛ приводит к дополнительному риску возникновения аварийных режимов, требующему принятия специальных мер технической безопасности. Более того, наличие разрядников на ВЛ должно устранить все случаи однофазных замыканий, вызванных грозовыми перенапряжениями.

Смысл установленных норм ПУЭ по сопротивлениям заземления сводится к ограничению числа грозовых отключений. Поэтому даже нынешняя редакция п.2.5.129 ПУЭ допускает возможность превышения сопротивлений заземления части опор по сравнению с нормируемыми значениями, если удовлетворяется главное требование по ожидаемому числу грозовых отключений. Установка РДИП или РМК как раз и обеспечивает снижение числа грозовых отключений, при этом для данной системы грозозащиты увеличение сопротивлений заземления принципиально может лишь повысить ее эффективность.

В связи с этим для опор ВЛ, оснащенных длинно-искровыми или мультикамерными разрядниками, следует применять те же нормы по сопротивлению заземления, что и для опор без устройств молниезащиты.

ЗАЩИТА ВЛ НА ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОРАХ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ

При необходимости обеспечения гарантированной защиты от любых грозовых воздействий, в том числе от прямого удара молнии в ВЛ, необходимо устанавливать на каждую опору защищаемого участка ВЛ по три разрядника модульного типа РМКЭ-10-IV-УХЛ1 на все фазы. При этом необходимо обеспечить низкое (желательно не более 10 Ом) сопротивление заземления лишь на ближайших нескольких опорах подхода ВЛ к подстанции. Остальные опоры по условиям грозозащиты специально заземлять не требуется.

В случае, если технико-экономический анализ показывает целесообразность защиты от прямых ударов молнии не всей линии, а лишь отдельных участков, их целесообразно защищать следующим об-

разом. На всех опорах защищаемого участка следует установить по три разрядника модульного типа РМКЭ-10-IV-УХЛ1, на все фазы.

Две опоры, являющимися крайними с двух сторон защищаемого от прямых ударов молнии участка ВЛ, необходимо заземлять, обеспечивая, по возможности, величину их сопротивления заземления не более 10 Ом.

Если это требование по объективным причинам не выполнимо, следует компенсировать это дополнительным заземлением еще одной, или нескольких соседних опор на каждой из сторон участка. Остальные опоры данного участка ВЛ специально заземлять не надо.

ЗАЩИТА ВЛ НА ДЕРЕВЯННЫХ ОПОРАХ ОТ ИНДУКТИРОВАННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

В сухом и чистом состоянии деревянные опоры являются изоляторами. И если бы они не подвергались воздействию влаги и грязи, защищать линию от индуцированных перенапряжений не требовалось бы, так как при наибольшей практически возможной величине индуцированного перенапряжения 300 кВ перекрытия изолятора и опоры не происходило бы. Однако при загрязнении и увлажнении опор, что обычно происходит на практике, опоры становятся проводящими, хотя и с довольно большим сопротивлением (порядка десятков и сотен кОм). Как показали проведенные в лаборатории испытания, в этом случае при воздействии импульсов грозовых индуцированных перенапряжений на все три фазы возможно одновременное перекрытие на одной опоре двух изоляторов. При этом на линии возникает междуфазное короткое замыкание со всеми неприятными последствиями: отключением потребителей, возможным пережогом проводов, дугой сопровождающего тока, большим электродинамическим ударом по оборудованию подстанции. Поэтому ВЛ на деревянных опорах целесообразно защищать от индуцированных перенапряжений таким же образом, как и ВЛ на проводящих опорах.

Заземлять опоры не требуется. При срабатывании разрядника, установленного на опоре на одной из фаз, исключается перекрытие изоляторов всех трёх фаз, так как разность потенциалов между проводами и траверсой резко уменьшается. Поскольку сопротивление опоры весьма высокое, при срабатывании одного разрядника на опоре происходит лишь незначительное ограничение перенапряжения, т. е. на всех трёх фазах сохраняется перенапряжение. Это перенапряжение распространяется по линии, поэтому, в соответствии с требованием ПУЭ, обязательно необходимо на расстоянии примерно двести метров от подстанции устанавливать комплект разрядников РМКЭ-10-IV-УХЛ1 и опору заземлять. При срабатывании этих разрядников волны перенапряжения, приходящие на подстанцию, существенно снижаются. Окончательно перенапряжение, поступающее на оборудование подстанции, ограничивается при помощи ОПН.

ЗАЩИТА ВЛ НА ДЕРЕВЯННЫХ ОПОРАХ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ

Возможно два варианта защиты от ПУМ:

- защита опор от расщепления, но не от грозовых отключений ВЛ;
- защита опор от расщепления и ВЛ от отключений вследствие грозовых перенапряжений.

Для исключения расщепления опор грозовыми разрядами целесообразно проложить вдоль стоек опор заземляющие спуски и выполнить простое заземление, например, в виде одиночного вертикального заземлителя, не стремясь обеспечить низкое значение сопротивления заземления. Защита ВЛ от грозовых отключений при прямом ударе молнии осуществляется так же, как для ВЛ с железобетонными и металлическими опорами.

ЗАЩИТА ПОДХОДОВ К ПОДСТАНЦИЯМ И КАБЕЛЬНЫМ ВСТАВКАМ

Непосредственно защита оборудования подстанций и кабельных вставок осуществляется ОПН или вентильными разрядниками (РВ), установленными вблизи от них. На линиях с деревянными опорами или с проводящими опорами с изоляторами типа ШФ-20 (или аналогичными им, имеющими импульсное разрядное напряжение порядка 150-160 кВ) должны быть приняты меры по ограничению приходящих на подстанцию волн перенапряжений. Для защиты подхода к подстанции от набегающих волн грозовых перенапряжений следует устанавливать комплект из трех разрядников РМКЭ-10-IV-УХЛ1 на три опоры примерно за 200 м от подстанции или кабельной вставки. Данные опоры необходимо заземлять в соответствии с установленными нормативными требованиями.

На остальных опорах до подстанции или кабельной вставки также следует устанавливать разрядники. Для обеспечения защиты от прямого удара молнии необходимо устанавливать по три разрядника РМКЭ-10-IV-УХЛ1 на каждую опору, для защиты только от индуцированных перенапряжений достаточно установка по одному разряднику РДИП или РМК на опору с чередованием фаз. При этом необходимо обеспечить низкое (желательно не более 10 Ом) сопротивление заземления на всех опорах подхода ВЛ к подстанции. Если кабельная вставка подходит к линии на промежуточной опоре, то указанные выше мероприятия надо выполнить на линии с обеих сторон от этой опоры.

АО «НПО «СТРИМЕР»

191024, Санкт-Петербург, Невский пр., д. 147, офис 17-Н
+7 (812) 327-08-08

127473, Москва, 1-й Волконский пер., д. 13, стр. 2
+7 (495) 987-44-43

order@streamer.ru

www.streamer.ru