

ПРИМЕНЕНИЕ ДЛИННОИСКРОВЫХ РАЗРЯДНИКОВ ДЛЯ ГРОЗОЗАЩИТЫ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ 6–35 кВ

Д. М. Купцов

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Л. И. Евминов

При эксплуатации воздушных линий (ВЛ) на изоляцию воздействуют напряжения, значительно превышающие номинальные, – перенапряжения, которые подразделяются на два вида:

- внутренние, возникающие в результате аварийных и ненормальных режимов работы электроустановок;
- внешние (атмосферные), появляющиеся из-за грозových разрядов вблизи установок или прямых ударов молнии в провод или опору.

Внешние (атмосферные) перенапряжения являются одной из основных причин отключения воздушных линий распределительных сетей и подстанций, как в России, так и за рубежом. На их долю приходится от 14 до 26 % всех повреждений [1].

Грозовые перенапряжения на ВЛ, создающие импульсные перекрытия и разрушения изоляторов и приводящие к дуговым замыканиям, сопутствующим повреждениям оборудования, отключениям линий, являются одной из основных причин аварий и нарушений.

Аварийные отключения составляют до 40 % от общего их числа на ВЛ 6–35 кВ по причине грозových перенапряжений. Изоляция распределительных сетей из-за низкой импульсной прочности подвержена перекрытиям как от перенапряжений при прямых разрядах молнии, так и от индуктированных перенапряжений при разряде молнии вблизи линии. Основной причиной грозových отключений и повреждений оборудования сетей 6–10 кВ является индуктированное перенапряжение при разряде молнии вблизи линии. Данное перенапряжение составляет в некоторых случаях до 90 %, а при прохождении трассы ВЛ по лесному массиву – и до 100 % от их общего количества.

Из этого следует, что надежность электроснабжения потребителей во многом зависит от эффективности грозозащитных мероприятий [1].

Современное решение проблемы грозозащиты ВЛ 6–10 кВ – применение длинноискровых разрядников (РДИ). Являются РДИ российской разработкой, не имеющей мировых аналогов, которые по своим конструктивным параметрам, техническим характеристикам и функциональным возможностям представляют особый класс устройств грозозащиты.

Принцип действия разного вида РДИ 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;

- гашения сопровождающих токов промышленной частоты за счет обеспеченного таким образом снижения величины среднего градиента рабочего напряжения вдоль канала грозового перекрытия.

Основным достоинством класса РДИ является их неподверженность разрушениям и повреждениям грозовыми и дуговыми токами из-за того, что 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 [2].

На всем протяжении ВЛ и на проводах к подстанциям установка разрядников позволяет исключить перекрытия изоляции на ВЛ и все негативные последствия, возникающие в результате индуктивных грозовых перенапряжений, а также при прямых ударах молнии.

Технология грозозащиты РДИ применима для ВЛ:

- с любыми видами опор (железобетонными, металлическими, деревянными);
- с различными типами изоляторов (штыревыми, натяжными, подвесными, фарфоровыми, стеклянными, полимерными);
- с защищенными и неизолированными проводами.

В соответствии с техническими требованиями по грозозащите участков электрических сетей возможно применение на них различных видов разрядников и их сочетаний.

На каждую одноцепную опору защищаемого участка ВЛ устанавливается по одному разряднику в зависимости от типа опор, траверс, изоляторов ВЛ и других определяющих обстоятельств с целью надежной защиты от индуктированных грозовых воздействий. Для этих целей применяются разрядники следующих трех видов: РДИП-10-1У-УХЛ1, РДИШ-10-1У-УХЛ1 и РДИМ-10-К-П-УХЛ1.

Петлевые разрядники РДИП-10-1У-УХЛ1 рекомендуется устанавливать на любые виды опор с чередованием фаз (рис. 1).

Шлейфовые разрядники РДИШ-10-1У-УХЛ1 могут быть использованы в местах двойного крепления провода вместо петлевых.

Модульные разрядники РДИМ-10-К-И-УХЛ1 применяются для защиты ВЛ только с компактным размещением проводов, расстояние между которыми не должно превышать 50 см и с изоляторами ШФ-20. Данный тип разрядника устанавливается только на среднюю фазу.

Разрядники на двухцепных ВЛ устанавливаются 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.

По схеме установки разрядников с последовательным чередованием фаз токи промышленной частоты, сопровождающие многофазные замыкания, обусловленные грозовыми перенапряжениями, протекают по контурам, включающим в себя сопротивление заземления опор [2].



Рис. 1. Конструктивный эскиз петлевого разрядника на опоре ВЛ

Принцип работы разрядника основан на использовании эффекта скользящего разряда. Он обеспечивает большую длину импульсного перекрытия по поверхности разрядника и предотвращение за счет этого перехода импульсного перекрытия в силовую дугу тока промышленной частоты.

Искровой воздушный промежуток S между проводом ВЛ и металлической трубкой разрядника пробивается при возникновении на проводе ВЛ индуктированного грозового импульса. Следовательно, напряжение прикладывается к изоляции между металлической трубкой и металлическим стержнем петли, имеющим потенциал опоры.

Скользкий разряд активен под влиянием приложенного импульсного напряжения вдоль поверхности изоляции петли от металлической трубки к зажиму крепления разрядника (по одному или по обоим плечам петли). Исходя из этого, вольт-секундная характеристика разрядника расположена ниже, чем вольт-секундная характеристика изолятора в результате эффекта скользящего разряда. Таким образом, при воздействии грозового перенапряжения разрядник перекрывается, а изолятор нет. Разряд гаснет после прохождения импульсного тока молнии, не переходя в силовую дугу, что предотвращает возникновение короткого замыкания, повреждение провода и отключение ВЛ.

Основные технические характеристики разрядника РДИП-10-4 УХЛ1 приведены в таблице.

Технические характеристики РДИП-10-4 УХЛ1

Класс напряжения	10 кВ
Длина перекрытия по поверхности	780 мм
Внешний искровой промежуток	20–40 мм
Импульсное 50%-е разрядное напряжение, не более:	
– на положительной полярности	110 кВ
– на отрицательной полярности	90 кВ
Многokратное выдерживаемое внутренней изоляцией импульсное напряжение, не менее	300 кВ
Выдерживаемое напряжение промышленной частоты, не менее:	
– в сухом состоянии	38 кВ
– под дождем	28 кВ

Окончание

Многokrратно выдерживаемый импульсный ток 8/20 мкс, не менее	40 кА
Масса	2,4 кг
Срок службы, не менее	30 лет

Разрядник петлевого типа РДИП-10-4 УХЛ1 является нормативно узаконенным грозозащитным средством для ВЛ с защищенными и неизолированными проводами.

Благодаря оригинальности реализуемого принципа действия, конструктивной простоте и неподверженности повреждениям грозовыми и дугowymi токами, РДИП-10-4 УХЛ1 является эффективным, надежным и экономичным грозозащитным устройством.

Конструктивно-технические параметры разрядника РДИП-10-4 УХЛ1 позволяют осуществлять его монтаж на любых типах опор ВЛ и ВЛЗ, при этом отсутствует необходимость в постоянном обслуживании [2].

Л и т е р а т у р а

1. Лещинская, Т. Б. Электроснабжение сельского хозяйства / Т. Б. Лещинская. – М. : КолосС, 2006. – 368 с. : ил.
2. Подпоркин, Г. В. Современная грозозащита распределительных воздушных линий 6, 10 кВ длинноискровыми разрядниками / Г. В. Подпоркин, А. Д. Сиваев // Электро. – 2006. – № 1. – С. 36–42.