ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 72441— 2025

РАЗРЯДНИКИ МУЛЬТИКАМЕРНЫЕ МОЛНИЕЗАЩИТНЫЕ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 6 ДО 220 кВ

Общие технические условия

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2026

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Ассоциацией разработчиков, производителей и поставщиков изоляционных устройств и материалов, арматуры и защитных устройств для электрических сетей «Электросетьизоляция» (Ассоциация «Электросетьизоляция»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 016 «Электроэнергетика»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 декабря 2025 г. № 1647-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2026

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Сокращения и обозначения 4
5 Классификация и основные параметры 4
6 Технические требования 6
7 Требования безопасности 10
8 Правила приемки 11
9 Методы испытаний 17
10 Транспортирование и хранение 26
11 Указания по эксплуатации 26
12 Гарантии предприятия-изготовителя 27
Приложение А (справочное) Схемы установок для проведения электрических испытаний 28
Библиография 30

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

РАЗРЯДНИКИ МУЛЬТИКАМЕРНЫЕ МОЛНИЕЗАЩИТНЫЕ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЕ ОТ 6 ДО 220 кВ

Общие технические условия

Line lightning protection devices for alternating current overhead power lines with voltage from 6 to 220 kV. General specification

Дата введения — 2026—02—01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на электротехнические устройства — разрядники мультикамерные молниезащитные (далее — разрядники мультикамерные), предназначенные для защиты воздушных линий электропередачи классов напряжений от 6 до 220 кВ частотой 50 Гц трехфазного переменного тока от отключений и повреждений элементов воздушных линий электропередачи, возникающих вследствие воздействия грозовых перенапряжений.

1.2 Стандарт распространяется на мультикамерные разрядники, предназначенные для работы в условиях, указанных в настоящем стандарте.

1.3 Стандарт не распространяется на линейные разрядники, в конструкцию которых входит металлооксидный резистор (варистор).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.048—89 Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов

ГОСТ 9.302 (ИСО 1463—82, ИСО 2064—80, ИСО 2106—82, ИСО 2128—76, ИСО 2177—85, ИСО 2178—82, ИСО 2360—82, ИСО 2361—82, ИСО 2819—80, ИСО 3497—76, ИСО 3543—81, ИСО 3613—80, ИСО 3882—86, ИСО 3892—80, ИСО 4516—80, ИСО 4518—80, ИСО 4522-1—85, ИСО 4522-2—85, ИСО 4524-1—85, ИСО 4524-3—85, ИСО 4524-5—85, ИСО 8401—86) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Методы контроля

ГОСТ 9.307 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 12.2.007.0 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.3 Система стандартов безопасности труда. Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000 В. Требования безопасности

ГОСТ 15.309 Системы разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 20.57.406—81 Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний

ГОСТ 1232 Изоляторы линейные штыревые фарфоровые и стеклянные на напряжение от 1 до 35 кВ. Общие технические условия

Издание официальное

ГОСТ 6490 Изоляторы линейные подвесные тарельчатые. Общие технические условия

ГОСТ 9920 (МЭК 694—80, МЭК 815—86) Электроустановки переменного тока на напряжение от 3 до 750 кВ. Длина пути утечки внешней изоляции

ГОСТ 10390 Электрооборудование на напряжение свыше 3 кВ. Методы испытаний внешней изоляции в загрязненном состоянии

ГОСТ 14192 Маркировка грузов

ГОСТ 15150 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для разных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 15543.1 Изделия электротехнические и другие технические изделия. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 16504 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 17516.1 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18311 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 18620 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 23216 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 26196 (МЭК 437-73) Изоляторы. Метод измерения индустриальных радиопомех

ГОСТ 26883 Внешние воздействующие факторы. Термины и определения

ГОСТ 30630.0.0 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общие требования

ГОСТ 30630.1.1—99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Определение динамических характеристик конструкции

ГОСТ 30630.1.2—99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации

ГОСТ 30630.2.1—2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на устойчивость к воздействию температуры

ГОСТ 30630.2.5—2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие соляного тумана

ГОСТ 30630.2.7—2013 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие пыли (песка)

ГОСТ Р 2.601 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы

ГОСТ Р 51097 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные от гирлянд изоляторов и линейной арматуры. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51177 Арматура линейная. Общие технические требования

ГОСТ Р 51369—99 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие влажности

ГОСТ Р 51370—99 Методы испытаний на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытание на воздействие солнечного излучения

ГОСТ Р 52082 Изоляторы полимерные опорные наружной установки на напряжение 3—750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 52725—2021 Ограничители перенапряжений нелинейные для электроустановок переменного тока напряжением от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 55189 Изоляторы линейные подвесные стержневые полимерные. Общие технические условия

ГОСТ Р 55194 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Общие методы испытаний электрической прочности изоляции

ГОСТ Р 55195 Электрооборудование и электроустановки переменного тока на напряжения от 1 до 750 кВ. Требования к электрической прочности изоляции

ГОСТ Р 55223 Динамометры. Общие метрологические и технические требования

ГОСТ Р 70237 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Установки электрические. Правила устройства. Воздушные линии электропередачи напряжением до 1 кВ. Общие требования

ГОСТ OIML R 76-1 Государственная система обеспечения единства измерений. Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ 10390, ГОСТ 15150, ГОСТ 16504, ГОСТ 18311, ГОСТ 26883, ГОСТ Р 2.601, ГОСТ Р 55194, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **взрывобезопасность:** Отсутствие взрывного разрушения разрядного элемента при возникновении в нем короткого замыкания из-за пробоя внутренней изоляции.

3.2 **выдерживаемое токовое воздействие:** Импульсный ток, протекание которого не приводит к потере работоспособности устройства.

3.3 **гирлянда изоляторов-разрядников:** Устройство, состоящее из двух или более подвесных изоляторов-разрядников, предназначенных для гибкого соединения проводов и молниезащиты воздушной линии электропередачи, подвергающееся воздействию растягивающей силы.

3.4 **закрытый корпус:** Замкнутая изолирующая оболочка разрядного элемента мультикамерного молниезащитного разрядника, внутри которой помещается мультикамерная система с деталями сборки, обеспечивающая изоляцию, механическую прочность конструкции, защиту внутренней части от воздействия окружающей среды.

3.5 **заряд пропускной способности:** Нормируемый изготовителем максимальный заряд, который способен пропускать мультикамерный молниезащитный разрядник при многократно повторяющихся воздействиях импульсов тока (тока грозового разряда) без критических повреждений устройства.

Примечание — Заряд пропускной способности нормируется как заряд, переносимый через мультикамерный молниезащитный разрядник при одном воздействии тока (одного импульса или группы импульсов тока в течение не более 2 с), которое может повторяться с интервалом времени не менее 60 с. Значение заряда определяется интегрированием тока по времени.

3.6 **изолятор-разрядник:** Устройство, объединяющее функции изолятора и разрядника; представляющее собой изолятор, на котором специальным образом установлена или в изоляционную часть которого интегрирована мультикамерная система или мультикамерный молниезащитный разрядник.

3.7 **индуктированные перенапряжения:** Перенапряжения на воздушной линии электропередачи, вызванные ударом молнии в землю либо другой объект вблизи линии.

3.8 **искровой промежуток:** Воздушный промежуток, разделяющий как элементы мультикамерного молниезащитного разрядника между собой, так и элементы такого разрядника и воздушной линии электропередачи, находящиеся под разным потенциалом.

3.9 **мультикамерная система:** Совокупность дугогасящих камер (электродов и воздушных промежутков между ними), интегрированных в изоляционное тело, обеспечивающая отключение сопровождающего тока.

3.10 **обратное перекрытие изоляции:** Перекрытие линейной изоляции воздушной линии электропередачи с заземленной части электроустановки на токоведущую (фазный провод) при ударе молнии в опору либо грозозащитный трос.

3.11 **отключающая способность:** Показатель, характеризующий способность мультикамерного молниезащитного разрядника отключать сопровождающий ток.

3.12 **отключение сопровождающего тока:** Прерывание переменного тока промышленной частоты, протекающего через мультикамерный разрядник вследствие его срабатывания при воздействии импульсного перенапряжения.

3.13 **пропускная способность:** Показатель, характеризующий способность мультикамерного молниезащитного разрядника выдерживать многократно повторяющиеся воздействия импульсов тока при нормированном значении переносимого заряда (заряда пропускной способности) без критических повреждений устройства.

3.14 **прямой удар молнии:** Удар молнии непосредственно в фазный провод воздушной линии электропередачи.

3.15 **разрядник молниезащитный:** Электротехническое устройство, предназначенное для предупреждения перекрытий линейной изоляции и повреждения элементов воздушной линии электропередачи при воздействии грозовых перенапряжений.

Примечание — Принцип действия защитного аппарата состоит в формировании при таком воздействии канала прохождения импульсного тока молнии и последующем прерывании протекающего через устройство переменного тока промышленной частоты.

3.16 **разрядник мультикамерный молниезащитный:** Молниезащитный разрядник, разрядный элемент которого содержит мультикамерную систему.

3.17 **разрядный элемент:** Рабочий элемент мультикамерного молниезащитного разрядника, включающий в себя одну или несколько мультикамерных систем.

3.18 **секция:** Макет для испытаний, представляющий упрощенное воспроизведение мультикамерного молниезащитного разрядника или его части в отношении определенных испытаний.

3.19 **срабатывание разрядника:** Прохождение искрового разряда по дугогасящим камерам мультикамерной системы либо определяемого конкретной конструкцией устройства фрагмента мультикамерной системы (секции).

3.20 **ток грозового разряда:** Максимальное значение униполярного импульса тока примерно синусоидальной формы длительностью от 200 до 230 мкс, который используется для проверки устойчивости мультикамерного молниезащитного разрядника к воздействию разрядных токов при ударах молнии.

3.21 **ток взрывобезопасности:** Наибольший ток короткого замыкания, при котором обеспечивается взрывобезопасность разрядного элемента.

4 Сокращения и обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

ВЛ — воздушная линия электропередачи;
ИП — индуктированное перенапряжение;
КД — конструкторская документация;
КЗ — короткое замыкание;
МКС — мультикамерная система;
ОП — обратное перекрытие изоляции;
ПУМ — прямой удар молнии;
РММЗ — разрядник мультикамерный молниезащитный;
СЗ — степень загрязнения;
ТУ — технические условия;
$U_{н.р.}$ — наибольшее длительно допустимое рабочее напряжение сети, кВ;
I — амплитудное (максимальное) значение импульса тока, кА;
t — длительность импульса, мкс.

5 Классификация и основные параметры

5.1 РММЗ классифицируются в соответствии:

а) с назначением:

- для защиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ИП;
- для защиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ОП (устройства также обеспечивают защиту от ИП);
- для защиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ПУМ (устройства также обеспечивают защиту от ИП и ОП);

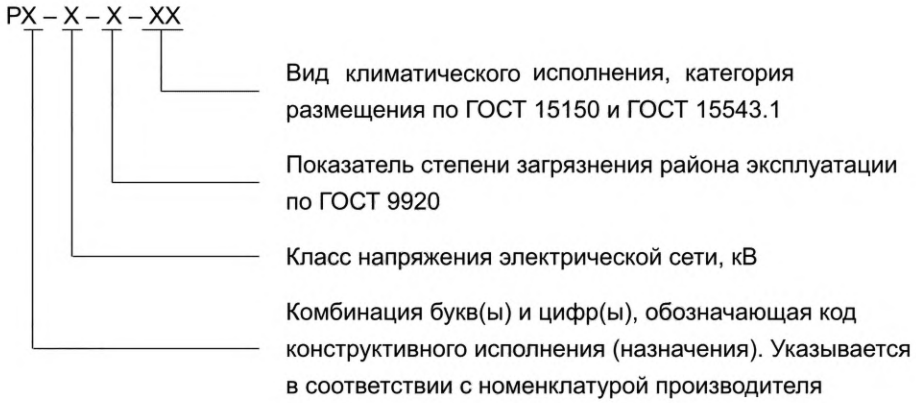
б) с типами исполнения:
- разрядник (Р);
- изолятор-разрядник (ИР);
- гирлянда изоляторов-разрядников (ГИР);

в) с классами напряжения по ГОСТ Р 55195 для ВЛ, на которых они устанавливаются, кВ: 6, 10, 15, 20, 35, 110, 150, 220;

г) с видом климатического исполнения по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

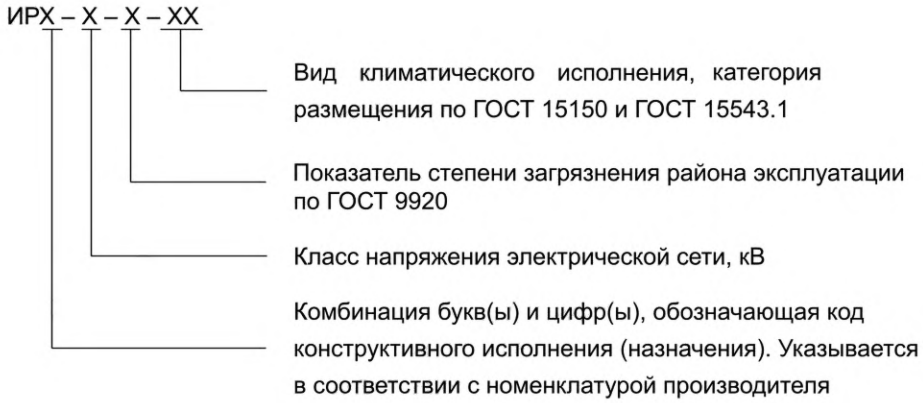
5.2 Структура условного обозначения РММЗ:

а) условное обозначение разрядников, должно в обязательном порядке содержать:



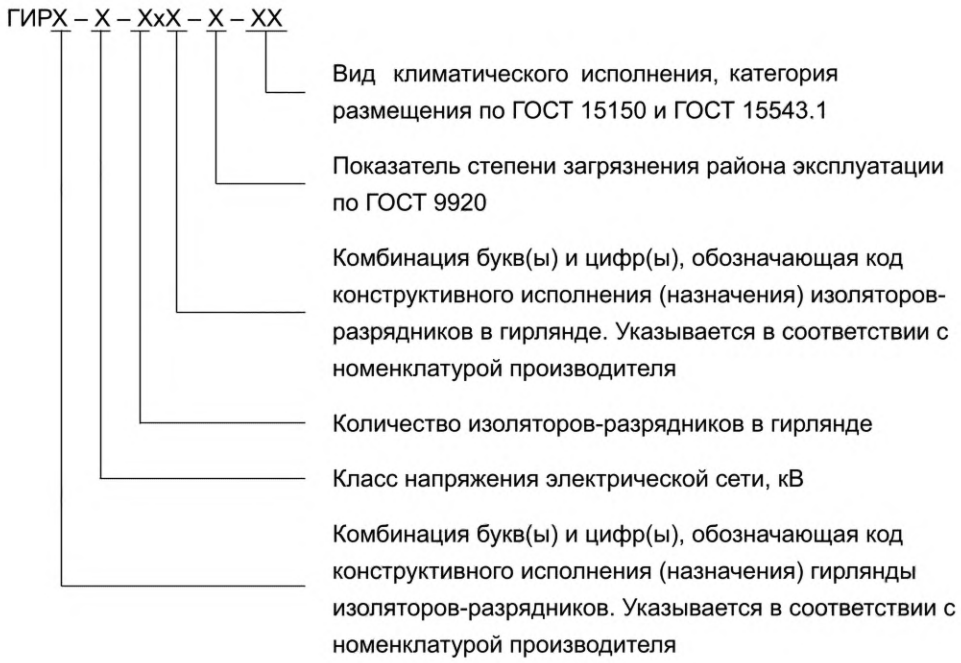
При необходимости может быть нанесена иная дополнительная информация;

б) условное обозначение изоляторов-разрядников, используемых как единичное устройство, должно в обязательном порядке содержать:



При необходимости может быть нанесена иная дополнительная информация;

в) условное обозначение гирлянды изоляторов-разрядников должно в обязательном порядке содержать:



При необходимости может быть нанесена иная дополнительная информация.

6 Технические требования

6.1 Общие требования

6.1.1 РММЗ следует изготавливать в соответствии с требованиями настоящего стандарта, КД и ТУ на устройства конкретного типа, утвержденных в установленном порядке.

6.1.2 Рекомендуемая высота установки РММЗ — не более 1000 м над уровнем моря. Возможность установки разрядников на высоте более 1000 м над уровнем моря должна согласовываться с предприятием-изготовителем.

6.1.3 РММЗ должны быть предназначены для эксплуатации в районах с I, II, III, IV степенью загрязнения по ГОСТ 9920.

6.2 Требования к конструкции и составным частям

6.2.1 На изоляционной поверхности разрядных элементов РММЗ не должно быть разрывов, сколов, вздутий, раковин, инородных включений, недовулканизированных участков и облоя.

6.2.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры, масса РММЗ и предельные отклонения от них должны быть указаны в КД на устройства конкретного типа.

6.2.3 При срабатывании РММЗ, разрядного элемента или фрагмента (секции) МКС искровой разряд должен проходить по всем дугогасящим камерам МКС, в соответствии с конструкцией образца.

6.2.4 Внешние металлические элементы РММЗ должны быть изготовлены из коррозионно-стойкого материала или иметь коррозионно-стойкое покрытие по требованиям ГОСТ Р 51177.

6.2.5 Закрытый корпус разрядного элемента с внутренним объемом, заполненным газом (воздухом), должен быть стойким к проникновению воды.

6.2.6 РММЗ могут устанавливаться на ВЛ как с искровыми промежутками, так и без них.

6.2.7 Крепление устройств РММЗ к элементам ВЛ должно обеспечивать надежность механических и электрических соединений, сохранение изоляционных и искровых промежутков (при наличии) в заданных пределах в течение всего срока эксплуатации.

6.2.8 РММЗ в зависимости от типоисполнения могут устанавливаться параллельно линейной изоляции или вместо нее.

6.2.9 Конструкция РММЗ не должна препятствовать проведению птицезащитных мероприятий на ВЛ.

6.2.10 Изоляторы, входящие в состав изоляторов-разрядников, должны соответствовать требованиям стандартов на изоляторы соответствующего типа.

6.3 Требования к электрическим характеристикам

6.3.1 РММЗ должны иметь импульсные разрядные напряжения ниже, чем у линейной изоляции, соответствующего класса напряжения, при воздействиях стандартного грозового импульса напряжения 1,2/50 мкс в сухом состоянии и под дождем. Значения импульсных разрядных напряжений должны быть указаны в ТУ на устройства конкретного типа.

6.3.2 РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ классов напряжений 6—35 кВ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ИП, должны обеспечивать отсутствие перекрытия ее линейной изоляции при воздействии стандартного грозового импульса напряжения 1,2/50 мкс с амплитудой 300 кВ в сухом состоянии и под дождем.

РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и элементов ВЛ от повреждений, возникающих вследствие воздействия ОП и ПУМ, должны обеспечивать отсутствие перекрытия ее линейной изоляции при воздействии импульсного напряжения с крутизной фронта не менее 1500 кВ/мкс под дождем.

6.3.3 РММЗ соответствующих классов напряжений и типоисполнений должны выдерживать в сухом состоянии и под дождем нормированные испытательные одноминутные переменные напряжения, указанные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 — Нормированные испытательные одноминутные переменные напряжения (действующие значения) для разрядников

Класс напряжения, кВ	6, 10	15, 20	35	110	150	220
$U_{50Гц}$ в сухом состоянии, кВ, не менее	30	40	80	200	275	395
$U_{50Гц}$ под дождем, кВ, не менее	20	30	65	200	275	395

Таблица 2 — Нормированные испытательные одноминутные переменные напряжения (действующие значения) для изоляторов-разрядников и гирлянд изоляторов-разрядников

Класс напряжения, кВ	6, 10	15, 20	35	110	150	220
$U_{50Гц}$ в сухом состоянии, кВ, не менее	38	65	95	200	275	395
$U_{50Гц}$ под дождем, кВ, не менее	28	50	80	200	275	395

6.3.4 РММЗ соответствующих классов напряжений должны иметь пятидесятипроцентные разрядные переменные напряжения в загрязненном и увлажненном состоянии не ниже значений, указанных в таблице 3, при значениях удельной поверхностной проводимости слоя загрязнения, указанных в таблице 4, в зависимости от допустимой степени загрязнения в районе эксплуатации устройств.

Таблица 3 — Нормированные пятидесятипроцентные разрядные переменные напряжения в загрязненном и увлажненном состоянии

Класс напряжения, кВ	6	10	15, 20	35	110	150	220
$U_{50\%}$, кВ, не менее	8	12	20	42	110	150	220

Таблица 4 — Нормированная удельная поверхностная проводимость слоя загрязнения в зависимости от степени загрязнения в районе их эксплуатации

Степень загрязнения	I	II	III	IV
Удельная поверхностная проводимость, мкСм, не менее	5	10	20	30

6.3.5 При испытательных напряжениях уровень индустриальных радиопомех, создаваемых изоляторами-разрядниками на все классы напряжения, а также разрядниками на классы напряжения 110 и 220 кВ, не должен превышать 54 дБ.

6.3.6 РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и элементов ВЛ от повреждений, возникающих вследствие воздействия ИП, должны обеспечивать отключение тока двухфазного замыкания на землю (сопровождающего тока при срабатывании РММЗ на разных опорах) при наибольших длительно допустимых рабочих напряжениях сети и нормированных значениях импульсного тока через РММЗ за время не более 10 мс. Информация по нормированным значениям всех токов должна быть указана в ТУ на устройства конкретного типа.

РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и элементов ВЛ от повреждений, возникающих вследствие воздействия ПУМ и ОП, должны обеспечивать отключение дуги сопровождающего тока при наибольших длительно допустимых рабочих напряжениях сети и нормированных значениях импульсного тока через РММЗ за время не более 10 мс. Информация по нормированным значениям всех токов должна быть указана в ТУ на устройства конкретного типа.

РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и элементов ВЛ от повреждений, возникающих вследствие воздействия ИП, должны выдерживать не менее одного токового воздействия, возникающего при ПУМ.

Требования к токовым воздействиям приведены в таблице 5.

Таблица 5 — Требования к токовым воздействиям

Назначение РММЗ	Параметры воздействий		
	ИП	ОП	ПУМ
	I = (1,2—3) кА t ≥ 10 мкс	I = (3—12) кА t ≥ 20 мкс	I = (12—30) кА t ≥ 50 мкс
Для защиты от последствий ИП	Не менее десяти импульсов	—	Не менее одного импульса I ≥ 20 кА в середине программы*
Для защиты от последствий ОП	—	Не менее двух импульсов I = 3 кА; не менее четырех импульсов I = 12 кА	—
Для защиты от последствий ПУМ	—	Не менее двух импульсов I = 3 кА	Не менее двух импульсов I ≥ 12 кА; не менее двух импульсов I ≥ 20 кА
* Отключение сопровождающего тока не контролируется.			

6.3.7 Разрядные элементы РММЗ, подвергающиеся при эксплуатации воздействию рабочего напряжения сети, и изоляторы-разрядники должны быть трекингоэрозионно стойкими.

Примечание — РММЗ, подвергающиеся при эксплуатации воздействию рабочего напряжения сети — это РММЗ, установленные на ВЛ без искровых промежутков: одна конечная часть разрядного элемента РММЗ находится под потенциалом провода, другая — под потенциалом опоры.

6.3.8 РММЗ должны выдерживать воздействие 20 импульсов тока при нормированных значениях заряда пропускной способности, указанных в ТУ на устройства конкретного типа. Значение заряда должно выбираться из ряда:

- для защиты от ИП — 1,2; 1,6; 2; 2,4 Кл;
- для защиты от ОП — 0,6; 0,8; 1, 1,2 Кл;
- для защиты от ПУМ — 2; 2,4; 2,8; 3,2; 3,6; 4; 6; 8; 10 Кл.

6.4 Требования по стойкости к внешним воздействующим факторам

6.4.1 РММЗ должны изготавливать для климатических исполнений У, ХЛ, УХЛ, О, Т категории размещения 1 по ГОСТ 15150. Требования в части стойкости к воздействию климатических факторов внешней среды — по ГОСТ 15543.1.

6.4.2 Конструкция РММЗ должна выдерживать климатические условия районов по ветру и гололеду (нормативные ветровые давления без гололеда и при гололеде с нормативной толщиной стенки гололеда) в соответствии с правилами [1].

6.4.3 Полимерные материалы, применяемые в наружных элементах РММЗ, должны быть стойкими к воздействию солнечного излучения, характеризующегося верхним значением интегральной плотности теплового потока (1125 ± 112,5) Вт/м^2, в том числе плотности ультрафиолетовой части спектра (68 ± 17) Вт/м^2.

6.4.4 При необходимости номинальные значения механических внешних воздействующих факторов по ГОСТ 17516.1 для групп механического исполнения должны быть указаны в ТУ на изделие. Изоляторы-разрядники в соответствии со своей конструкцией могут не иметь групп механических исполнений.

6.4.5 Конструкция РММЗ должна выдерживать механические нагрузки, возникающие при установке, обслуживании, эксплуатации, а также контакте с птицами и животными без разрушения элементов и появления деформаций, приводящих к снижению или потере работоспособности устройства.

6.4.6 РММЗ должны выдерживать вибрацию, тряску и удары, возникающие при транспортировании изделия, при соблюдении условий, указанных в 10.1.

6.4.7 Изоляторы-разрядники на основе тарельчатых изоляторов, устанавливаемые взамен существующей изоляции, по механическим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ 6490. При установке изоляторов-разрядников параллельно существующей изоляции требования по механическим характеристикам устанавливаются отдельно.

6.4.8 Изоляторы-разрядники на основе штыревых изоляторов, устанавливаемые взамен существующей изоляции, по механическим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ 1232. При установке изоляторов-разрядников параллельно существующей изоляции требования по механическим характеристикам устанавливаются отдельно.

6.4.9 Изоляторы-разрядники на основе опорных полимерных изоляторов, устанавливаемые взамен существующей изоляции, по механическим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52082. При установке изоляторов-разрядников параллельно существующей изоляции требования по механическим характеристикам устанавливаются отдельно.

6.4.10 Изоляторы-разрядники, встроенные в элементы подвесных полимерных изоляторов и устанавливающиеся взамен существующей изоляции, по механическим характеристикам должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55189. При установке изоляторов-разрядников параллельно существующей изоляции требования по механическим характеристикам устанавливаются отдельно.

6.5 Требования надежности

6.5.1 Надежность РММЗ определяют вероятностью безотказной работы и сроком службы.

Вероятность безотказной работы $P(t)$ вычисляется по формуле

$$P(t) = e^{-\lambda(t)}, \quad (1)$$

где t — период времени, в который производится оценка, год;

$\lambda(t)$ — интенсивность отказов РММЗ, 1/год.

Интенсивность отказов РММЗ $\lambda(t)$ определяется по данным осмотров в течение срока эксплуатации на ВЛ по формуле

$$\lambda(t) = \frac{n(\Delta t)}{N_{ср}(\Delta t) \cdot d(t)}, \quad (2)$$

где $n(\Delta t) = N_Н - N_К$ — разность числа работоспособных РММЗ после предыдущего осмотра $N_Н$ и в результате текущего осмотра $N_К$, шт.;

$N_{ср}(\Delta t)$ — среднее число работоспособных РММЗ определяется по формуле, шт.

$$N_{ср}(t) = 0{,}5 \cdot (N_Н + N_К); \quad (3)$$

$d(t)$ — период времени с момента предыдущего осмотра, год.

За отказ принимают разрушение любого элемента РММЗ, приводящее к потере работоспособности устройства.

Интенсивность отказов РММЗ $\lambda(t)$ — не более 0,003.

6.5.2 Срок службы РММЗ должен составлять не менее 40 лет.

6.6 Комплектность

6.6.1 Требования к комплекту поставки РММЗ следует устанавливать в ТУ на устройства конкретного типа.

6.6.2 Эксплуатационная документация, входящая в комплект поставки РММЗ, должна включать:

- паспорт с результатами приемо-сдаточных испытаний (не менее одного на партию РММЗ, отправляемых по одному адресу);
- руководство по эксплуатации.

Число экземпляров эксплуатационной документации, прилагаемой к РММЗ, следует устанавливать в ТУ на устройства конкретного типа.

6.7 Маркировка

6.7.1 Маркировка должна соответствовать требованиям ГОСТ 18620 и оставаться разборчивой в течение всего срока хранения и эксплуатации устройства.

6.7.2 На поверхности РММЗ любым способом должны быть указаны четкими и нестирающимися символами:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение РММЗ в соответствии с 5.2;
- знак соответствия требованиям ТУ;
- заводской номер;
- год изготовления.

При необходимости может быть нанесена иная дополнительная информация.

6.7.3 Место нанесения маркировки должно быть указано в КД на устройства конкретного типа.

6.8 Упаковка

6.8.1 Упаковка РММЗ должна соответствовать требованиям ГОСТ 23216 и производиться согласно требованиям КД на устройства конкретного типа.

6.8.2 Маркировка транспортной тары должна проводиться по ГОСТ 14192.

7 Требования безопасности

7.1 Требования безопасности конструкции РММЗ должны соответствовать ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.007.3.

7.2 В конструкции РММЗ должны применяться пожаробезопасные материалы.

7.3 Требования по взрывобезопасности предъявляются к разрядникам в закрытом корпусе. Значения большого тока КЗ должны быть приведены в ТУ на устройства конкретного типа в соответствии с предпочтительными значениями, указанными в таблице 6.

Таблица 6 — Значения тока взрывобезопасности

Ток взрывобезопасности	
Большой ток КЗ, кА, длительностью (0,20—0,25) с	Малый ток КЗ, А, длительностью (1,00—1,25) с
5; 10; 16; 20; 31,5; 40; 50; 63	600 ± 200

7.4 РММЗ в ходе утилизации не должны требовать выполнения специальных мероприятий и должны подлежать утилизации на полигонах твердых бытовых отходов либо направлению на предприятия по переработке промышленных и бытовых отходов.

8 Правила приемки

8.1 Общие положения

8.1.1 Для контроля качества РММЗ на соответствие требованиям настоящего стандарта и ТУ по ГОСТ 15.309 проводят приемо-сдаточные, квалификационные (приемочные), периодические и типовые испытания.

8.1.2 Предложенные в настоящем стандарте программы испытаний являются минимально необходимыми и могут быть дополнены предприятием-изготовителем.

8.1.3 Испытания проводят на всех образцах, на выборках из партии или на заданном количестве образцов в соответствии с требованиями к правилам приемки РММЗ.

8.1.4 Образцы РММЗ для испытаний должны быть изготовлены на одном предприятии-изготовителе в одних технологических условиях.

8.1.5 Образцы РММЗ для квалификационных (приемочных), периодических и типовых испытаний должны быть отобраны из числа прошедших приемо-сдаточные испытания в соответствии с таблицей 7 (позиции 1 и 2).

8.1.6 Результаты испытаний должны быть оформлены протоколами испытаний. Протоколы испытаний должны храниться на предприятии-изготовителе. Копии протоколов периодических и типовых испытаний могут предоставляться потребителю по его требованию.

8.1.7 После проведения квалификационных (приемочных), периодических и типовых испытаний испытуемые образцы должны быть утилизированы.

8.2 Приемо-сдаточные испытания

8.2.1 Приемо-сдаточные испытания проводят с целью контроля соответствия продукции требованиям стандартов, установленным для данной категории испытаний, при приемочном контроле на предприятии-изготовителе.

8.2.2 Приемо-сдаточные испытания должны проводиться в соответствии с программой испытаний (см. таблицу 7).

8.2.3 Испытания РММЗ по всем показателям таблицы 7 должны проводиться в объеме, указанном в ТУ на устройства конкретного типа.

8.2.4 Устройства, не выдержавшие испытания, приведенные в таблице 7 (позиции 1, 2, 4), должны быть отобраны для разбраковки, изъятия дефектных изделий, анализа причин браковки и, при необходимости, проведения мероприятий по устранению причин появления дефектов. Возвращенные изделия после устранения причин браковки должны быть подвергнуты повторным испытаниям по показателям, по которым изделия не прошли испытания.

Устройства, не выдержавшие повторных испытаний, необходимо забраковать окончательно без права нового предъявления. Они должны быть изолированы от годных образцов и подлежать утилизации.

Таблица 7 — Программа приемо-сдаточных испытаний

Виды испытаний и проверок	Пункты технических требований настоящего стандарта	Пункты методов испытаний настоящего стандарта
1 Проверка качества изоляционной поверхности РММЗ	6.2.1	9.2.1
2 Проверка срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения	6.2.3	9.2.5
3 Проверка комплектности	6.6	9.2.6
4 Проверка маркировки	6.7	9.2.7
5 Проверка упаковки	6.8	9.2.8

8.3 Квалификационные (приемочные) испытания

8.3.1 Квалификационные (приемочные) испытания должны проводиться на установочной серии или первой промышленной партии РММЗ с целью оценки готовности предприятия-изготовителя к выпуску устройства конкретного типа в заданном объеме.

8.3.2 Квалификационные (приемочные) испытания должны проводиться по показателям в объеме, указанном в программе испытаний (см. таблицу 8).

8.3.3 Допускается не проводить квалификационные испытания, если соблюдены все условия:

- опытный образец был изготовлен по технологии, применяемой в серийном производстве, и прошел приемочные испытания;
- комиссией по приемке не были даны рекомендации по изменению конструкции, которые могут повлиять на результаты испытаний;
- время, прошедшее после приемочных испытаний опытного образца, не превышает трех лет.

8.3.4 При получении неудовлетворительных результатов квалификационных (приемочных) испытаний хотя бы по одному из показателей должны быть приняты меры для выявления и устранения причин неудовлетворительных результатов. После этого следует провести повторные испытания по этому показателю, а также по всем показателям, на результатах испытаний которых могут сказаться внесенные изменения.

Таблица 8 — Программа квалификационных (приемочных) и периодических испытаний

Виды испытаний и проверок	Структурный элемент настоящего стандарта		Количество образцов*, шт.	Классификация РММЗ							
	технические требования	методы испытаний		6—20 кВ				35—220 кВ			
				Разрядник		Изолятор-разрядник		Разрядник		Изолятор-разрядник	
				I	II	I	II	I	II	I	II
9.2 Проверка качества изготовления											
1 Проверка качества изоляционной поверхности РММЗ	6.2.1	9.2.1	Не менее 6	+		+		+		+	
2 Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров	6.2.2	9.2.2	Не менее 6	+		+		+		+	
3 Проверка массы	6.2.2	9.2.3	Не менее 6	+		+		+		+	
4 Проверка качества коррозионно-стойкого покрытия	6.2.4	9.2.4	Не менее 6	+		+		+		+	
5 Проверка маркировки	6.7	9.2.7	Не менее 6	+		+		+		+	
9.3 Проверка электрических характеристик											
6 Проверка импульсного разрядного напряжения при воздействии стандартного грозового импульса напряжения*10	6.3.1	9.3.1	3	+		+		+		+	
7 Проверка координации срабатывания РММЗ с линейной изоляцией при воздействии стандартного грозового импульса напряжения**, *10	6.3.2	9.3.2	3	+		+		+		+	
8 Проверка координации срабатывания РММЗ с линейной изоляцией при воздействии импульсного напряжения с крутым фронтом***, *10	6.3.2	9.3.3	3	+		+		+		+	
9 Испытание одноминутным переменным напряжением*10	6.3.3	9.3.4	3	+		+		+		+	

Продолжение таблицы 8

Виды испытаний и проверок	Структурный элемент настоящего стандарта		Количество образцов*, шт.	Классификация РММЗ							
	технические требования	методы испытаний		6—20 кВ				35—220 кВ			
				Разрядник		Изолятор-разрядник		Разрядник		Изолятор-разрядник	
				I	II	I	II	I	II	I	II
10 Определение пятидесятипроцентного разрядного переменного напряжения в условиях загрязнения и увлажнения*4, *10	6.3.4	9.3.5	3	+	—	Н	—	+	—	Н	—
11 Измерение уровня индустриальных радиопомех*10	6.3.5	9.3.6	3	—		+	—	Н	—	+	—
12 Испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов	6.3.6	9.3.7	Не менее 6	+		+		+		+	
13 Испытания на трекингоэрозионную стойкость*5, *10	6.3.7	9.3.8	3	+	—	Н	—	+	—	Н	—
14 Проверка пропускной способности	6.3.8	9.3.9	3	+		+		+		+	
9.4 Испытания на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам											
15 Испытание на воздействие изменения температуры среды*6	6.4.1	9.4.1	3	+		+		+		+	
16 Испытание на воздействие инея с последующим его оттаиванием*7	6.4.1	9.4.2	3	+	—	+	—	+	—	+	—
17 Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при эксплуатации*8	6.4.1	9.4.3	3	+		+		+		+	
18 Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при транспортировании и хранении*8	6.4.1	9.4.4	3	Н	—	Н	—	Н	—	Н	—

Продолжение таблицы 8

Виды испытаний и проверок	Структурный элемент настоящего стандарта		Количество образцов*, шт.	Классификация РММЗ							
	технические требования	методы испытаний		6—20 кВ				35—220 кВ			
				Разрядник		Изолятор-разрядник		Разрядник		Изолятор-разрядник	
				I	II	I	II	I	II	I	II
19 Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при эксплуатации*8	6.4.1	9.4.5	3	+		+		+		+	
20 Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при транспортировании и хранении*8	6.4.1	9.4.6	3	Н	—	Н	—	Н	—	Н	—
21 Испытание на воздействие влажности воздуха*8	6.4.1	9.4.7	3	+		+		+		+	
22 Испытание на воздействие плесневых грибов*8	6.4.1	9.4.8	3	+	—	+	—	+	—	+	—
23 Испытание на воздействие соляного тумана*8	6.4.1	9.4.9	3	+	—	+	—	+	—	+	—
24 Испытание на динамическое воздействие пыли (песка)*8	6.4.1	9.4.10	3	+	—	+	—	+	—	+	—
25 Испытание на воздействие солнечного излучения	6.4.3	9.4.11	1	+	—	+	—	+	—	+	—
9.5 Испытания на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам											
26 Испытания при воздействии статической нагрузки	6.4.2 6.4.5	9.5.1	N	+		Н		+		Н	
27 Испытание на вибропрочность	6.4.4	9.5.2	3	+		Н		+		Н	
28 Испытание на прочность при транспортировании	6.4.6	9.5.3	3 тарных короба	+	—	+	—	+	—	+	—

Окончание таблицы 8

Виды испытаний и проверок	Структурный элемент настоящего стандарта		Количество образцов*, шт.	Классификация РММЗ							
	технические требования	методы испытаний		6—20 кВ				35—220 кВ			
				Разрядник		Изолятор-разрядник		Разрядник		Изолятор-разрядник	
				I	II	I	II	I	II	I	II
29 Испытания на стойкость к проникновению воды*9	6.2.5	9.5.4	N	+	—	Н	—	+	—	Н	—
9.6 Проверка требований безопасности											
30 Испытание на пожарную безопасность	7.2	9.6.1	1	+	—	+	—	+	—	+	—
31 Испытания на взрывобезопасность*9	7.3	9.6.2	3	+	—	+	—	+	—	+	—

* Если конструкция РММЗ состоит из двух и более разрядных элементов, то их разрешается предоставлять на испытания в качестве испытуемых образцов.

** Испытаниям подвергаются РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ИП.

*** Испытаниям подвергаются РММЗ, предназначенные для защиты ВЛ от отключений и повреждений элементов ВЛ, возникающих вследствие воздействия ОП и ПУМ.

*4 Испытаниям подвергаются РММЗ, элементы которых при эксплуатации подвергаются воздействию рабочего напряжения сети, и изоляторы-разрядники, у которых МКС расположена на изоляционной части изолятора или интегрирована в нее.

*5 Испытаниям подвергаются РММЗ, элементы которых при эксплуатации подвергаются воздействию рабочего напряжения сети, и изоляторы-разрядники, у которых МКС интегрирована в изоляционное полимерное тело изолятора.

*6 Испытаниям подвергаются РММЗ с видом климатического исполнения УХЛ1.

*7 Испытаниям подвергаются РММЗ с видами климатических исполнений УХЛ1 и О1.

*8 Испытаниям подвергаются РММЗ с видами климатических исполнений О1 и Т1.

*9 Испытаниям подвергаются РММЗ в закрытом корпусе.

*10 Испытаниям не подвергаются РММЗ, входящие в состав гирлянды изоляторов-разрядников мультикамерных.

Примечания

1 I — обозначение квалификационных (приемочных) испытаний, II — периодических испытаний.

2 Знак «+» означает обязательное проведение испытаний, знак «—» — испытания не проводят, знак «Н» — испытания необходимо проводить, если это указано в ТУ на устройства конкретного типа.

3 Количество образцов для испытаний «N» указано в ТУ на устройства конкретного типа.

8.4 Периодические испытания

8.4.1 Периодические испытания должны проводиться с целью контроля стабильности качества выпускаемой продукции и возможности продолжения ее выпуска.

8.4.2 Периодические испытания должны проводиться один раз в пять лет по показателям, указанным в программе испытаний (см. таблицу 8).

8.4.3 При получении неудовлетворительных результатов периодических испытаний хотя бы по одному из показателей должны быть приняты меры для выявления и устранения причин неудовлетворительных результатов. После этого следует провести повторные испытания по этому показателю, а также по всем показателям, на результатах испытаний которых могут сказаться внесенные изменения.

8.5 Типовые испытания

8.5.1 Типовые испытания должны проводиться при изменениях конструкции, технологии изготовления, применяемых материалов или комплектующих, а также технических параметров и методик проведения испытаний.

8.5.2 Объем типовых испытаний должен определяться в зависимости от степени влияния предполагаемых изменений на характеристики РММЗ. В программу типовых испытаний, составленную предприятием-изготовителем, должны включаться испытания из числа предусмотренных таблицей 8, на результаты которых могут оказать влияние внесенные изменения.

9 Методы испытаний

9.1 Общие положения

9.1.1 Испытания РММЗ должны проводиться при нормальных климатических условиях согласно ГОСТ 15150, если иное не предусмотрено методами испытаний.

9.1.2 Применяемые испытательное оборудование и средства измерений должны обеспечивать режимы испытаний и точность измерений, установленные в методах испытаний.

9.1.3 Для проведения электрических испытаний монтаж РММЗ необходимо проводить на стендах, имитирующих элементы ВЛ, на которые они устанавливаются в соответствии с требованиями КД (расстояние между проводом и землей должно быть не менее 2 м), если иное не предусмотрено методиками испытаний. При этом допускается не использовать (не имитировать) элементы ВЛ или РММЗ, не влияющие на процедуру испытаний устройства.

9.1.4 Требования к параметрам дождевания, удельному сопротивлению воды и времени пребывания РММЗ под дождем до начала электрических испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 55194.

9.2 Проверка качества изготовления

9.2.1 Проверка качества изоляционной поверхности РММЗ

Проверка должна проводиться путем внешнего осмотра изоляционной поверхности РММЗ на отсутствие брака производства (разрывов, сколов, вздутий, раковин, инородных включений, недовулканизированных участков и облоя).

РММЗ считаются выдержавшими проверку, если на поверхности отсутствуют дефекты производства.

9.2.2 Проверка габаритных, установочных и присоединительных размеров

Проверка размеров на соответствие требованиям КД должна проводиться с применением средств измерений, обеспечивающих допускаемую погрешность измерений не более 20 % от заданных предельных отклонений.

9.2.3 Проверка массы

Проверка массы на соответствие требованиям КД должна проводиться путем взвешивания на весах неавтоматического действия III класса точности по ГОСТ OIML R 76-1 или с помощью динамометра 2 класса точности по ГОСТ Р 55223.

Допускается определять массу РММЗ путем суммирования масс его отдельных сборочных единиц.

9.2.4 Проверка качества коррозионно-стойкого покрытия

Проверка состояния коррозионно-стойкого цинкового покрытия наружных металлических частей разрядников должна проводиться по методу ГОСТ 9.307 в части контроля толщины покрытия. Для изме-

рения применяются магнитные, электромагнитные или другие средства, обеспечивающие сохранность покрытия и измерение с погрешностью не более 10 %.

Толщина покрытия считается соответствующей требованиям КД, если среднее значение толщины покрытия, определенное в соответствии с ГОСТ 9.302, больше или равно величине толщины покрытия, установленной в КД.

9.2.5 Проверка срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения

Испытание необходимо проводить путем трехкратного приложения к РММЗ, разрядному элементу или фрагменту (секции) МКС стандартного грозового импульса напряжения 1,2/50 мкс. Амплитуды воздействующих импульсов напряжений должны быть указаны в ТУ на устройства конкретного типа.

Допускается проводить проверку на нескольких испытуемых образцах, соединенных последовательно, соответственно пропорционально увеличивая значение напряжения подаваемого импульса. Срабатывание образцов должно фиксироваться видео-/фотофиксирующей аппаратурой или осциллографом.

РММЗ считаются выдержавшими проверку, если на всех образцах при приложении испытательного напряжения во всех случаях искровой разряд проходил по всем дугогасящим камерам МКС, в соответствии с конструкцией образца.

9.2.6 Проверка комплектности

Проверка комплектности на соответствие требованиям КД должна проводиться путем внешнего осмотра.

9.2.7 Проверка маркировки

Проверка наличия и правильности маркировки на соответствие требованиям КД должна проводиться путем внешнего осмотра без применения увеличительных приборов.

9.2.8 Проверка упаковки

Проверка упаковки на соответствие требованиям КД должна проводиться путем внешнего осмотра.

9.3 Проверка электрических характеристик

9.3.1 Проверка импульсного разрядного напряжения при воздействии стандартного грозового импульса напряжения

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ Р 55194 в сухом состоянии и под дождем.

РММЗ должны устанавливаться в рабочее положение на макете опоры с траверсой электрически параллельно защищаемой изоляции в соответствии с требованиями КД, при этом должна быть выставлена максимальная величина искрового промежутка из указанного диапазона.

К каждому испытуемому образцу должно быть приложено по 20 воздействий стандартного грозового импульса напряжения 1,2/50 мкс (по 10 воздействий для каждой полярности) в сухом состоянии и под дождем. Амплитуды воздействующих импульсов напряжений должны быть указаны в ТУ на устройства конкретного типа.

Срабатывание разрядного элемента РММЗ должно фиксироваться видео-/фотофиксирующей аппаратурой или осциллографом.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на всех образцах при приложении испытательных напряжений во всех случаях происходило срабатывание разрядных элементов и не происходило перекрытие защищаемой изоляции.

9.3.2 Проверка координации срабатывания РММЗ с линейной изоляцией при воздействии стандартного грозового импульса напряжения

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ Р 55194 в сухом состоянии и под дождем.

РММЗ должны устанавливаться в рабочее положение на макете опоры с траверсой электрически параллельно защищаемой изоляции в соответствии с требованиями КД, при этом должна быть выставлена максимальная величина искрового промежутка из указанного диапазона.

К каждому испытуемому образцу должно быть приложено по 20 воздействий стандартного грозового импульса напряжения 1,2/50 мкс (по 10 воздействий для каждой полярности) с амплитудой 300 кВ в сухом состоянии и под дождем.

Срабатывание разрядного элемента РММЗ должно фиксироваться видео-/фотофиксирующей аппаратурой или осциллографом.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на всех образцах при приложении испытательных напряжений во всех случаях происходило срабатывание разрядных элементов и не происходило перекрытие защищаемой изоляции.

9.3.3 Проверка координации срабатывания РММЗ с линейной изоляцией при воздействии импульсного напряжения с крутым фронтом

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ Р 55194 под дождем.

РММЗ должны устанавливаться в рабочее положение на макете опоры с траверсой электрически параллельно защищаемой изоляции в соответствии с требованиями КД, при этом должна быть выставлена максимальная величина искрового промежутка из указанного диапазона.

К каждому испытуемому образцу должны быть приложены импульсы напряжения с крутизной фронта не менее 1500 кВ/мкс как положительной, так и отрицательной полярностей с амплитудой, обеспечивающей срабатывание РММЗ на фронте импульса. Количество подаваемых импульсов каждой полярности для изоляторов-разрядников должно быть десять, а для остальных изделий — не менее трех.

Срабатывание разрядного элемента РММЗ должно фиксироваться видео-/фотофиксирующей аппаратурой или осциллографом.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на всех образцах при приложении испытательных напряжений во всех случаях происходило срабатывание разрядных элементов и не происходило перекрытие защищаемой изоляции.

9.3.4 Испытание одноминутным переменным напряжением

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ Р 55194 в сухом состоянии и под дождем.

РММЗ должны устанавливаться в рабочее положение на макете опоры с траверсой электрически параллельно защищаемой изоляции в соответствии с требованиями КД, при этом должна быть выставлена минимальная величина искрового промежутка из указанного диапазона.

Нормированное испытательное одноминутное переменное напряжение должно быть приложено к испытуемому объекту однократно с выдержкой его в течение 5 мин в сухом состоянии и 1 мин под дождем. Значения испытательных напряжений в зависимости от типоисполнения и класса напряжения РММЗ указаны в 6.3.3.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на всех образцах при приложении испытательного напряжения не происходило полное срабатывание разрядных элементов (частичные разряды допустимы).

9.3.5 Определение пятидесятипроцентного разрядного переменного напряжения в условиях загрязнения и увлажнения

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ 10390.

Испытуемые образцы должны устанавливаться в рабочее положение на макете опоры с траверсой в соответствии с требованиями КД, при этом должна быть выставлена минимальная величина искрового промежутка из указанного диапазона.

Метод загрязнения и способ приложения переменного напряжения при испытании образцов должен быть указан в ТУ на устройства конкретного типа.

Значение пятидесятипроцентного разрядного напряжения определяют способом «вверх — вниз». Для этого при проведении испытания необходимо получить зависимость пятидесятипроцентного разрядного переменного напряжения от удельной поверхностной проводимости в области ее заданного нормированного значения.

Нормированные значения пятидесятипроцентных разрядных переменных напряжений в загрязненном и увлажненном состоянии при значениях удельной поверхностной проводимости слоя загрязнения указаны в 6.3.4.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если полученное пятидесятипроцентное разрядное переменное напряжение будет не менее нормированных значений.

9.3.6 Измерение уровня индустриальных радиопомех

Испытание необходимо проводить согласно требованиям ГОСТ 26196 или ГОСТ Р 51097. Испытательное переменное напряжение для РММЗ классов напряжения 6—35 кВ должно составлять $1{,}1 \cdot U_{н.р.}$, для классов напряжения 110 и 220 кВ — $\frac{1{,}1}{\sqrt{3}} U_{н.р.}$.

Измерение радиопомех необходимо проводить в следующей последовательности. На испытуемый объект необходимо подать напряжение, на 10 % превышающее испытательное, и выдержать в

течение 5 мин. Затем напряжение следует снижать ступенями до значения, равного 30 % от испытательного напряжения. Каждая ступень изменения напряжения должна составлять приблизительно 10 % от установленного испытательного напряжения. Затем напряжение повторно необходимо поднять ступенями до первоначального значения, выдержать в течение 1 мин и снизить ступенями до значения, равного 30 % испытательного напряжения. При этом снижении на каждой ступени необходимо производить первое измерение напряжения радиопомех. Далее последовательно (не менее двух раз) необходимо производить подъемы и снижения напряжения (ступенями) с соответствующими измерениями напряжения радиопомех на каждой ступени при снижении напряжения.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если уровень индустриальных радиопомех не превысит при испытательном переменном напряжении допустимый уровень, указанный в 6.3.5, и если в характеристике отсутствуют скачкообразные подъемы уровня радиопомех при повышении напряжения до 110 % испытательного переменного напряжения.

9.3.7 Испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов

При испытаниях на образцы РММЗ одновременно подаются воздействия тока и напряжения, имитирующие грозовое воздействие и переменное напряжение промышленной частоты. Пример схемы установки для проведения испытания приведен на рисунке А.1 приложения А.

Значение приложенного напряжения промышленной частоты определяется классификацией по классу напряжения. Действующее значение периодической составляющей ожидаемого сопровождающего тока должно быть указано в ТУ на устройства конкретного типа. Допускается проводить испытание на укороченных секциях МКС с пропорционально измененным значением приложенного напряжения промышленной частоты.

Программа испытаний должна определяться классификацией по назначению устройства и включать различные комбинации импульсов тока, имитирующих воздействия, характерные для ИП, ОП и ПУМ. При этом общее число воздействий должно быть не менее десяти. При составлении программы испытаний необходимо руководствоваться требованиями, приведенными в таблице 5.

РММЗ считаются выдержавшими испытания, если:

- процент отключения сопровождающего тока при всех воздействиях не менее значения, установленного в ТУ на устройства конкретного типа;
- отсутствуют критические (влияющие на работоспособность) внешние повреждения (допускается появление трещин на отдельных элементах МКС или оплавление металлических элементов РММЗ);
- образцы устройств, предназначенных для защиты ВЛ от последствий, возникающих вследствие воздействия ИП, после воздействий с имитацией ПУМ и протеканием сопровождающего тока сохранили отключающую способность при повторных воздействиях ИП.

9.3.8 Испытания на трекингоэрозионную стойкость

Испытания должны выполняться в испытательной камере, снабженной вводом высокого напряжения и устройствами для создания увлажнения проводящей влагой и высокой влажности воздуха в рабочем объеме камеры.

Камера должна быть таких размеров, чтобы расстояние от испытуемых РММЗ до ее стенок было не менее половины длины РММЗ, но не менее 1,2 м (для РММЗ классов напряжения 6—35 кВ — не менее 0,6 м). При испытании должен использоваться трансформатор, обеспечивающий в момент бросков тока утечки в установившемся режиме испытаний снижение напряжения на испытуемых РММЗ не более чем на 10 %.

К образцам следует прикладывать испытательное переменное напряжение $\frac{1,1}{\sqrt{3}} U_{н.р.}$, которое должно быть неизменным в течение всего испытания.

Определение трекингоэрозионной стойкости РММЗ следует проводить методом увлажнения распылением водного раствора хлорида кальция ($CaCl_2$) с массовой концентрацией 250 г/л. Во время испытания влажность воздуха в камере должна быть не менее 90 %. С этой целью в камеру периодически должен поступать слабый туман (пар).

Предварительно РММЗ должны быть равномерно загрязнены методом предварительного загрязнения по требованиям ГОСТ 10390 с удельной проводимостью слоя загрязнения не более 1 мкСм и с поверхностной плотностью загрязнения не более 1 мг/см^2. Удельное объемное сопротивление исходного раствора при температуре 20 °С должно составлять 5—6 Ом · см.

Испытательное напряжение должно прикладываться к РММЗ ступенями, примерно по 20 % от требуемого значения. Длительность выдержки на каждой ступени должна составлять не менее 3 мин.

При ослаблении частичных разрядов на поверхности РММЗ должно быть проведено дополнительное увлажнение образцов раствором хлорида кальция с отключением напряжения не более чем на 5 мин.

Ослабление разрядов следует оценивать визуально. В любом случае дополнительное увлажнение должно проводиться не позднее чем через 8 ч после предыдущего увлажнения.

Длительность испытаний зависит от СЗ района эксплуатации РММЗ и должна составлять:

- для районов с I и II СЗ — 200 ч;
- для районов с III и IV СЗ — 500 ч.

Допускается перерыв в проведении испытаний длительностью не более 24 ч при условии поддержания относительной влажности воздуха в испытательной камере не менее 80 %.

Через каждые 8 ч испытаний, а также после их окончания должны проводить осмотры РММЗ со снятием напряжения. При осмотрах следует отмечать состояние изоляционной поверхности РММЗ и фиксировать имеющиеся повреждения. Рекомендуется, чтобы общая длительность перерывов, необходимых для осмотра РММЗ и технологической подготовки испытательной установки, не превышала 1 ч.

Перекрытие РММЗ во время испытаний не является бракующим фактором. Наличие двух и более перекрытий свидетельствует, как правило, о несоответствии условий увлажнения и загрязнения нормированным значением. В этом случае для продолжения испытаний следует откорректировать степень загрязнения и увлажнения испытуемых РММЗ.

Образцы после основных испытаний в сухом состоянии должны быть дополнительно испытаны $U_{н.р.}$ в течение 16 ч.

РММЗ считаются выдержавшими испытания, если:

- после испытаний в камере не отмечено их критических электрических повреждений или пробоя;
- на всех образцах при приложении испытательного напряжения во время проведения дополнительных испытаний не происходило срабатывание разрядного элемента.

9.3.9 Проверка пропускной способности

Испытание необходимо проводить на образцах РММЗ или на фрагментах (секциях) МКС в сухом состоянии.

Испытание может проводиться в двух возможных режимах, при этом первый из них является предпочтительным, как приближенный к воздействию импульса молнии на РММЗ. Пример схемы установки для проведения испытания приведен на рисунке А.2 приложения А.

Режим № 1. К каждому испытуемому образцу должны быть приложены 20 воздействий, каждое из которых должно состоять из трех полусинусоидальных импульсов тока. Общее время каждого воздействия не должно превышать 1 мс. Суммарный заряд всех импульсов тока в рамках одного комбинированного воздействия должен составлять от 1,0 до 1,1 нормированного заряда пропускной способности, установленного в ТУ на устройства конкретного типа. Все воздействия должны быть разделены на десять групп по два воздействия в группе. Интервал между комбинированными воздействиями в группе должен составлять 50—60 с, а интервалы между группами комбинированных воздействий должны быть достаточными для остывания РММЗ до температуры окружающей среды.

Режим № 2. К каждому испытуемому образцу должно быть приложено 20 импульсов тока в форме полусинусоиды длительностью 200—230 мкс. Заряд каждого импульса тока должен составлять от 1,0 до 1,1 нормированного заряда пропускной способности, установленного в ТУ на устройства конкретного типа. Импульсы тока должны быть разделены на десять групп по два импульса в группе. Интервал между импульсами в группе должен составлять 50—60 с, а интервалы между группами должны быть достаточными для остывания РММЗ до температуры окружающей среды.

После окончания испытаний РММЗ (секции МКС) подвергают внешнему осмотру, кроме того, состояние образцов до и после проведения испытаний должно фиксироваться фотофиксирующей аппаратурой.

РММЗ считаются выдержавшими испытания, если после испытаний не наблюдается критических повреждений, влияющих на работоспособность устройства (разрывы МКС на отдельные части, излом несущего основания РММЗ и все промежуточные электроды остались в теле МКС).

В ТУ на устройство могут быть указаны дополнительные контрольные испытания, подтверждающие сохранение работоспособности изделия.

Примечание — Для предварительного определения амплитуды импульсов тока грозового разряда для получения заряда требуемого значения при длительности импульса 200 мкс допускается использовать соотношение 8 кА/Кл.

Данное соотношение является справочным и дает приближенное значения амплитуды тока при идеальной форме импульса. Поскольку фактическая форма импульса тока при испытаниях может отличаться от идеальной, фактическое значение его амплитуды, необходимое для достижения заданного заряда, может отличаться от указанного выше.

9.4 Испытания на стойкость к климатическим внешним воздействующим факторам

9.4.1 Испытание на воздействие изменения температуры среды

Испытание необходимо проводить по методу 205-4 ГОСТ 30630.2.1—2013 с учетом требований ГОСТ Р 51369.

Верхние и нижние значения температуры при испытаниях должны соответствовать диапазону температур, указанных в ТУ на устройства конкретного типа, с поправкой на цвет изоляционной поверхности РММЗ по требованиям ГОСТ 15150.

Продолжительность времени выдержки при верхних значениях температур до достижения теплового равновесия и нижних значениях температур до охлаждения всего объема изделия должна выбираться в зависимости от массы РММЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 30630.0.0.

Испытание на воздействие влажности, входящие в состав испытания на воздействие изменения температуры среды, необходимо проводить по методам 207-1 или 207-3 ГОСТ Р 51369—99. Продолжительность испытания должна быть указана в ТУ на устройства конкретного типа.

После проведения всех этапов образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия изменения температуры среды и при контрольных испытаниях после таких воздействий они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.2 Испытание на воздействие инея с последующим его оттаиванием

Испытание необходимо проводить по методу 206-1 ГОСТ Р 51369—99.

Продолжительность выдержки РММЗ в камере с температурой минус (25 ± 3) °С должна составлять не менее 2 ч.

После извлечения из термокамеры каждый РММЗ должен быть установлен в рабочем положении на специальной оснастке, имитирующей траверсу опоры, с проводом. Затем при нормальных условиях к образцу должно быть приложено испытательное переменное напряжение.

Испытательное напряжение для РММЗ классов напряжения 6—35 кВ должно составлять $U_{н.р.}$, а для классов напряжения 110 и 220 кВ — $\frac{U_{н.р.}}{\sqrt{3}}$. Время выдержки под испытательным напряжением должно быть до полного оттаивания образца.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на всех образцах при приложении испытательного напряжения не происходило срабатывание или поверхностное перекрытие разрядного элемента.

9.4.3 Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при эксплуатации

Испытание необходимо проводить по методу 201-1.1 ГОСТ 30630.2.1—2013.

Значение температуры при испытании должно соответствовать верхнему значению температуры внешней среды при эксплуатации с поправкой на цвет изоляционной поверхности РММЗ по требованиям ГОСТ 15150 и должно быть указано в ТУ на устройства конкретного типа.

Продолжительность времени выдержки при верхнем значении температуры до достижения теплового равновесия должна выбираться в зависимости от массы РММЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 30630.0.0.

После выдержки в термокамере образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия верхнего значения температуры среды при эксплуатации и при контрольных испытаниях после такого воздействия они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.4 Испытание на воздействие верхнего значения температуры среды при транспортировании и хранении

Испытание необходимо проводить по методу 202-1 ГОСТ 30630.2.1—2013.

Значение температуры при испытании должно соответствовать верхнему значению температуры внешней среды при транспортировании и хранении, и должно быть указано в ТУ на устройства конкретного типа.

Продолжительность времени выдержки при верхнем значении температуры до достижения теплового равновесия должна выбираться в зависимости от массы РММЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 30630.0.0.

После выдержки в термокамере образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия верхнего значения температуры среды при транспортировании и хранении и при контрольных испытаниях после такого воздействия они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.5 Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при эксплуатации

Испытание необходимо проводить по методу 203-1 ГОСТ 30630.2.1—2013.

Значение температуры при испытании должно соответствовать нижнему значению температуры внешней среды при эксплуатации и должно быть указано в ТУ на устройства конкретного типа.

Продолжительность времени выдержки при нижнем значении температуры до охлаждения всего объема изделия должна выбираться в зависимости от массы РММЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 30630.0.0.

После выдержки в термокамере образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия нижнего значения температуры среды при эксплуатации и при контрольных испытаниях после такого воздействия они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.6 Испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при транспортировании и хранении

Испытание необходимо проводить по методу 204-1 ГОСТ 30630.2.1—2013.

Значение температуры при испытании должно соответствовать нижнему значению температуры внешней среды при транспортировании и хранении и должно быть указано в ТУ на устройства конкретного типа.

Продолжительность времени выдержки при нижнем значении температуры до охлаждения всего объема изделия должна выбираться в зависимости от массы РММЗ в соответствии с требованиями ГОСТ 30630.0.0.

После выдержки в термокамере образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия нижнего значения температуры среды при транспортировании и хранении и при контрольных испытаниях после такого воздействия они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.7 Испытание на воздействие влажности воздуха

Испытание необходимо проводить по методам 207-1 или 207-3 ГОСТ Р 51369—99. Продолжительность испытания должна быть указана в ТУ на устройства конкретного типа.

После проведения всех этапов образцы должны пройти одно из контрольных испытаний:

- проверку срабатывания РММЗ при воздействии импульсного напряжения по методике (см. 9.2.5);
- испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в процессе воздействия влажности воздуха и при контрольных испытаниях после такого воздействия они соответствуют требованиям, установленным в ТУ на устройства конкретного типа.

9.4.8 Испытание на воздействие плесневых грибов

Испытание необходимо проводить по методу 214 ГОСТ 9.048—89 (по второму методу лабораторных испытаний). Разрешается проводить испытания на составных частях РММЗ (МКС, фрагменте (секции) МКС, материале изоляционной поверхности РММЗ с маркировками и неметаллических наружных материалах).

Заключение о грибостойкости устройства определяют по результатам внешнего осмотра.

РММЗ считают грибостойким, если развитие грибов на нем не превышает балл, установленный в ТУ на устройства конкретного типа.

Разрешается не проводить испытания на воздействие плесневых грибов, если используемые материалы относятся к классу грибоустойчивых.

9.4.9 Испытание на воздействие соляного тумана

Испытание необходимо проводить по методу 215-1.1 ГОСТ 30630.2.5—2013, используя соляной раствор концентрацией (33 ± 3) г/дм^3. Выдержка изделия в камере с температурой (27 ± 2) °С должна составлять семь суток. Распыление соляного раствора должно происходить в течение 15 мин через каждые 45 мин.

После окончания испытания РММЗ подвергают внешнему осмотру. Затем образцы должны пройти испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в ходе проведения электрических испытаний происходит отключение сопровождающего тока при воздействии импульсного тока не менее, чем в двух случаях.

9.4.10 Испытание на динамическое воздействие пыли (песка)

Испытание необходимо проводить по методу 212-1.2 ГОСТ 30630.2.7—2013 при концентрации пыли (2,5 ± 0,5) г/м^3, скорости воздуха (10 ± 1) м/с и продолжительности испытаний 24 ч.

После окончания испытания РММЗ подвергают внешнему осмотру. Затем образцы должны пройти испытания на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов со сниженным количеством воздействий до трех с разными сочетаниями амплитуд импульсных токов (где это возможно) по методике (см. 9.3.7).

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если в ходе проведения электрических испытаний происходит отключение сопровождающего тока при воздействии импульсного тока не менее, чем в двух случаях.

9.4.11 Испытание на воздействие солнечного излучения

Испытание необходимо проводить по методу 211-1 ГОСТ Р 51370—99. Разрешается проводить испытание на составных частях РММЗ (МКС, фрагменте (секции) МКС, материале изоляционной поверхности РММЗ с маркировками и неметаллических наружных материалах).

Продолжительность выдержки образцов в камере с температурой 45 ºС должна составлять пять суток.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если на их поверхности при внешнем осмотре не были обнаружены:

- трещины и разрушение (деградация) поверхности МКС;
- ухудшение читаемости маркировки.

9.5 Испытания на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

9.5.1 Испытания при воздействии статической нагрузки

Перечень всех возможных испытаний конструкции РММЗ по определению механической прочности при установке, обслуживании, эксплуатации (воздействие ветровых и гололедных нагрузок, контакт с птицами и животными) должен устанавливаться в ТУ на устройства конкретного типа.

Механическая прочность должна определяться путем приложения распределенной и/или сосредоточенной нагрузок к РММЗ. При нецелесообразности проведения испытаний на РММЗ в сборе, разрешается проводить испытания на его разрядных элементах.

Время приложения нагрузки для каждого направления и вида нагрузки не менее 1 мин.

РММЗ считаются выдержавшими испытания, если:

- при приложении нагрузок отсутствовало изменение начального положения крепления РММЗ (смещение или прокручивание);
- деформации и остаточные деформации РММЗ (разрядных элементов) не превышали допустимых значений, указанных в ТУ на устройства конкретного типа;
- после испытаний при внешнем осмотре не было обнаружено механических повреждений оснований разрядных элементов.

9.5.2 Испытание на вибропрочность

Испытание необходимо проводить по методу 103 ГОСТ 30630.1.2—99 для группы механического исполнения, указанной в ТУ на устройства конкретного типа. Метод 103-ХХ должен выбираться в зависимости от результатов снимаемых динамических характеристик конструкции.

До и после испытания на вибропрочность необходимо проводить испытания по определению динамических характеристик конструкции по методу 100-1 ГОСТ 30630.1.1—99 с целью выявления скрытых дефектов, усталостных трещин и ослабления крепления.

При проведении испытания РММЗ должны располагаться на вибростенде в нагруженном состоянии, имитирующем нагрузку от воздействий климатических условий районов по ветру и гололеду (методика расчета аналогична требованиям ГОСТ Р 70237). Оснастка для установки и способ расположения нагрузки должны определяться предприятием-изготовителем с учетом конструктивных особенностей устройств. Прилагаемая нагрузка должна быть указана в ТУ на устройства конкретного типа. При невозможности проведения испытания на РММЗ в сборе, разрешается проводить испытание на его разрядных элементах.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если:

- не было обнаружено механических повреждений оснований разрядных элементов и ослабления болтовых соединений;
- в графиках динамических характеристик конструкции после испытания не появилось новых резонансов в отличие от графиков динамических характеристик конструкции, снятых до проведения испытания на вибропрочность.

9.5.3 Испытание на прочность при транспортировании

Испытание необходимо проводить согласно условиям транспортирования по ГОСТ 23216 на РММЗ в упаковке. Допускается проведение испытания на вибростенде, а также допускается составлять предприятием-изготовителем заключение (протокол) на основе отзывов заказчиков.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если при внешнем осмотре после транспортирования не было обнаружено механических повреждений РММЗ.

9.5.4 Испытания на стойкость к проникновению воды

Испытание необходимо проводить на образцах разрядных элементов, прошедших испытания при воздействии статической нагрузки по 9.5.1.

До испытаний необходимо произвести замеры массы образцов.

Перед кипячением для каждого образца определяется среднее значение разрядного переменного напряжения при трех воздействиях.

Во время испытаний образец должен устанавливаться в вертикальном положении без электрода и искрового промежутка (при его наличии).

Переменное напряжение должно прикладываться непосредственно к фланцам разрядного элемента, затем путем повышения напряжения необходимо определить значение напряжения, при котором будет происходить срабатывание разрядного элемента. Среднее значение разрядного переменного напряжения должно определяться, как среднее арифметическое всех измеренных значений.

Во время кипячения образцы должны быть полностью погружены на 42 ч в ванну с кипящей деионизированной водой с содержанием хлорида натрия (NaCl) 1 кг/м^3. Концентрация NaCl в воде должна быть измерена в начале испытания.

Перед контрольными испытаниями после извлечения из емкости с водой образцы необходимо промыть водопроводной водой, остудить до температуры окружающей среды, осушить внешнюю оболочку и замерить массу образцов.

После достижения температуры окружающей среды вновь определяется среднее значение разрядного переменного напряжения при трех воздействиях для каждого образца.

Допускается заполнение внутреннего объема корпуса диэлектриком, применяемым в изготовлении МКС. В таком случае во время испытаний необходимо будет определять электрическую прочность корпуса образца.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если:

- отсутствуют видимые повреждения защитной оболочки корпуса образцов или изменения ее поверхности;
- отсутствуют отслоения защитной оболочки от корпуса;
- изменение массы образцов не превышает 0,1 %;
- разница между средними значениями разрядных переменных напряжений до и после кипячения не более 10 %.

9.6 Проверка требований безопасности

9.6.1 Испытание на пожарную безопасность

Испытание необходимо проводить по методу 409-1 ГОСТ 20.57.406—81 на неметаллических наружных материалах РММЗ, не имеющих сертификата о стойкости к воспламеняемости.

Каждый образец материала должен подвергаться испытанию в трех точках. Время приложения пламени в каждой точке должно быть не менее 30 с.

РММЗ считаются выдержавшими испытание, если:

- время горения образца материала после удаления пламени горелки не превышало 30 с;
- отсутствовали следы горения бумаги и сосновой доски вследствие попадания на них продуктов горения испытуемого образца материала.

9.6.2 Испытание на взрывобезопасность

Испытания проводятся на трех образцах разрядного элемента по ГОСТ Р 52725—2021 (подраздел 8.18) при значениях тока взрывобезопасности, установленных в ТУ на устройства конкретного типа.

Образец должен устанавливаться в соответствии с эскизом установки, приведенным в ТУ.

РММЗ считаются выдержавшими испытания, если выполнены следующие три критерия:

а) не зафиксировано полного разрушения корпуса образца. Частичное разрушение корпуса — трещины, сколы, изломы и т. п. образца допускаются при условии, что критерии б) и в) выполнены;

б) все части испытательного образца должны находиться внутри ограждения, за исключением мягких частей из полимерных материалов;

в) если при испытаниях образца возникло открытое пламя, то оно должно погаснуть в течение 2 мин после окончания испытания. Любая отделившаяся часть образца (внутри или снаружи ограждения) должна также самостоятельно перестать гореть в течение 2 мин.

10 Транспортирование и хранение

10.1 Условия транспортирования РММЗ в зависимости от воздействия механических факторов должны соответствовать требованиям ГОСТ 23216 и указываться в ТУ на устройства конкретного типа.

10.2 РММЗ должны храниться в закрытых помещениях:

- в условиях, предохраняющих их от механических повреждений, в том числе от повреждений грызунами либо насекомыми;
- в условиях, предохраняющих от воздействия на них влаги, нефтепродуктов, а также от действия кислот, щелочей и газов;
- в упаковке предприятия-изготовителя на поддонах, полках или стеллажах;
- при климатических условиях, указанных в ТУ на устройства конкретного типа, в соответствии с требованиями ГОСТ 15150.

10.3 Правила складирования РММЗ должны быть указаны в ТУ на устройства конкретного типа.

11 Указания по эксплуатации

11.1 Монтаж, эксплуатация и обслуживание РММЗ должны вестись в соответствии с правилами [2] — [4], а также руководством по эксплуатации и иными действующими на момент производства работ нормами и правилами.

11.2 РММЗ должны монтироваться с применением стандартных инструментов и приспособлений на оборудовании и элементах ВЛ, для которых они предназначены. Искровой промежуток должен выставляться при помощи стандартного измерительного инструмента или шаблона, входящего в комплектацию РММЗ, в случае если его необходимость определена предприятием-изготовителем. В эксплуатационных документах на РММЗ должны быть указаны схемы расстановки, места и способы их закрепления на опорах ВЛ, оснащенных изоляторами (штыревыми, опорными линейными, подвесными, натяжными).

11.3 По согласованию с предприятием-изготовителем возможны иные схемы установки РММЗ, определяемые в зависимости от конструкции опор ВЛ, значений сопротивлений заземлений и пр.

11.4 Перед установкой на ВЛ и в процессе эксплуатации не должно требоваться проведение никаких испытаний и проверок электрических характеристик РММЗ. Конструкция РММЗ должна обеспечивать соответствие заданным требованиям в течение всего срока службы.

11.5 Установленные на ВЛ РММЗ не должны требовать дополнительного технического обслуживания, за исключением устранения изменений, выявленных при проведении периодических осмотров ВЛ. При проведении периодических осмотров ВЛ необходимо контролировать следующие возможные изменения РММЗ:

- изменение положения РММЗ на элементе ВЛ;
- изменение искрового промежутка;
- разрушение РММЗ.

12 Гарантии предприятия-изготовителя

12.1 Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие РММЗ требованиям настоящего стандарта и ТУ на устройства конкретного типа при соблюдении условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации.

12.2 Гарантийный срок эксплуатации — пять лет со дня ввода в эксплуатацию, но не более десяти лет с даты продажи предприятием-изготовителем.

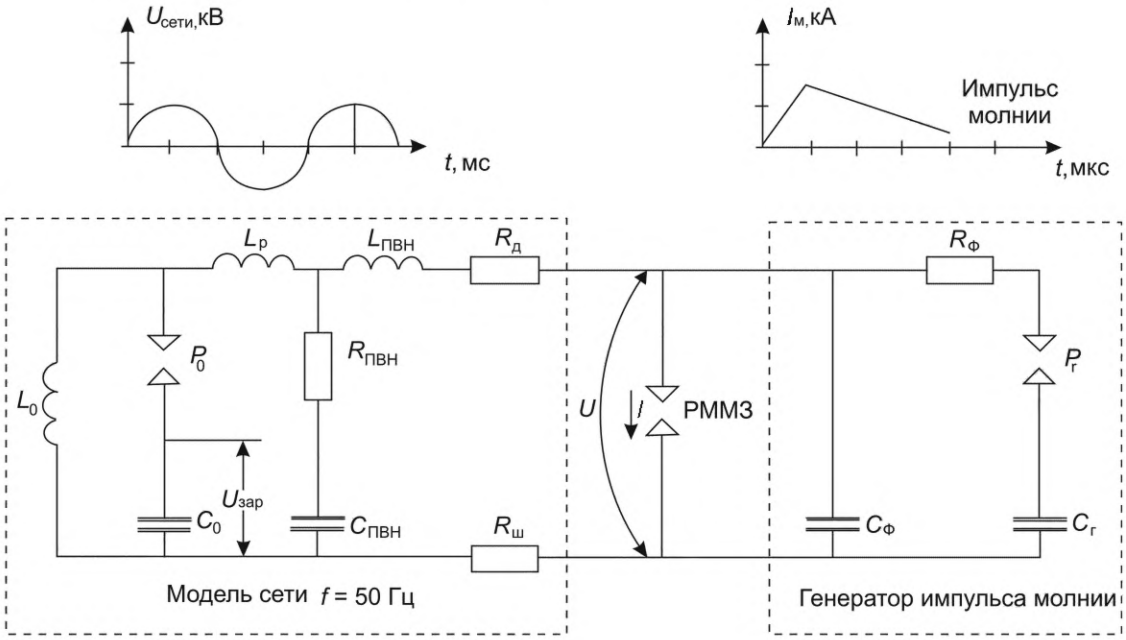
12.3 Срок сохраняемости — пять лет.

Приложение А
(справочное)

Схемы установок для проведения электрических испытаний

А.1 Испытание на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов

На рисунке А.1 представлен пример схемы испытательной установки для испытаний РММЗ на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов.

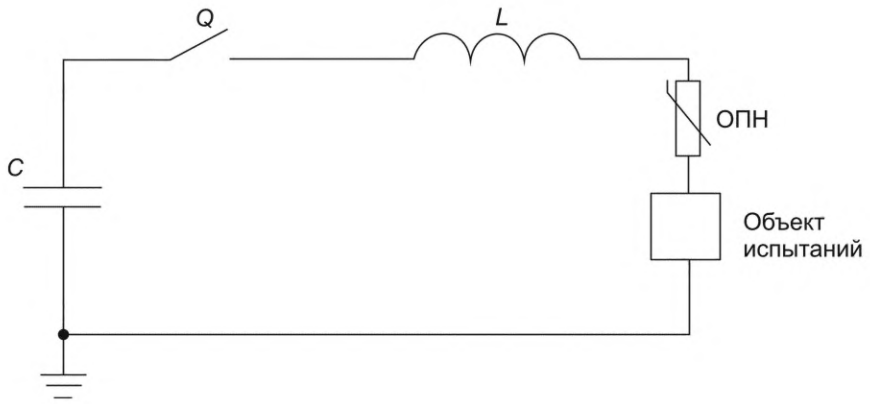


Обозначения блока модели сети: C_0 — емкость колебательного контура; L_0 — индуктивность колебательного контура; $L_р$ — разрядная индуктивность; $C_{ПВН}$ — емкость, определяющая переходное восстанавливающееся напряжение; $L_{ПВН}$ — индуктивность, определяющая переходное восстанавливающееся напряжение; $R_{ПВН}$ — сопротивление, определяющее переходное восстанавливающееся напряжение; $R_д$ — добавочное сопротивление; $R_ш$ — сопротивление измерительного шунта; P_0 — искровой разрядный промежуток модели сети. Обозначения блока импульса молнии: $C_г$ — емкость генератора импульсного напряжения (ГИНа)/генератора импульсного тока (ГИТа); $R_Ф$ — фронтовое сопротивление; $C_Ф$ — фронтовая емкость; $P_г$ — суммарный искровой разрядный промежуток ГИНа/ГИТа

Рисунок А.1 — Пример схемы испытательной установки на отключающую способность и стойкость к протеканию импульсных токов

А.2 Проверка пропускной способности

На рисунке А.2 представлен пример схемы испытательной установки для проверки РММЗ на пропускную способность.



Обозначения элементов схемы: *C* — емкость конденсаторной батареи ГИТ; *Q* — высоковольтный выключатель; *L* — индуктивность ГИТ; ОПН — варистор для ограничения амплитуды обратной полуволны тока

Рисунок А.2 — Пример схемы испытательной установки по проверке пропускной способности

Библиография

[1] Правила устройства электроустановок (утверждены приказом Минэнерго России от 20 мая 2003 г. № 187)

[2] Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации (утверждены приказом Минэнерго России от 4 октября 2022 г. № 1070)

[3] Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н)

[4] Правила по охране труда при работе на высоте (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 16 ноября 2020 г. № 782н)

УДК 621.316.933.9:006.354 ОКС 29.240.10

Ключевые слова: разрядники мультикамерные молниезащитные, воздушная линия электропередачи переменного тока, грозовые перенапряжения, изолятор-разрядник, искровой промежуток, мультикамерная система, разрядный элемент

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 09.12.2025. Подписано в печать 28.01.2026. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,55.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru