ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55882.3— 2013 (МЭК 60077–3:2003)

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть 3

Автоматические выключатели постоянного тока Общие технические условия

IEC 60077-3:2003
Railway applications - Electric equipment for rolling stock Part 3: Electrotechnical components - Rules for d.c. circuit-breakers
(MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4.

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 45 «Железнодорожный транспорт»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 г. № 2083-ст с 01 января 2015 г.

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60077-3:2001 «Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 3. Электротехнические компоненты. Правила для автоматических выключателей постоянного тока» – IEC 60077-3:2001 («Railway applications – Electric equipment for rolling stock – Part 3: Electrotechnical components - Rules for d.c. circuit-breakers») путем включения дополнительных терминов, дополнительного раздела 9, подпункта 10.4.6, изменения отдельных фраз слов и ссылок, которые выделены в тексте *курсивом*, а также связанного с заменой ссылок изменения содержания раздела 2, который выделен одиночной вертикальной полужирной линией, расположенной на полях измененного текста, включения в стандарт дополнительных приложений ДА, ДБ, ДВ и библиографии. Исключенные элементы приведены в приложении ДБ.

Внесение этих технических отклонений обусловлено необходимостью учета потребностей национальной экономики Российской Федерации, особенностей российской национальной стандартизации, норм русского языка и принятой в Российской Федерации терминологии, а также целесообразностью использования ссылочных национальных и межгосударственных стандартов вместо ссылочных международных стандартов.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (пункт 3.5).

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных, приведены в дополнительном приложении ДВ.

В настоящем стандарте реализованы положения технических регламентов «О безопасности железнодорожного подвижного состава» и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» применительно к объектам технического регулирования:

- электрооборудование для локомотивов, дизель-поездов, рельсовых автобусов и автомотрис;
- электрооборудование низковольтное для железнодорожного подвижного состава;
- электрооборудование пассажирских вагонов, электропоездов;
- аппараты высоковольтные защиты и контроля железнодорожного подвижного состава от токов короткого замыкания.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Октябрь 2016 г.

*Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА
Часть 3
Автоматические выключатели постоянного тока
Общие технические условия

Railway applications - Electric equipment for rolling stock.
Part 3. Electrotechnical components - Rules for d.c. circuit-breakers

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт дополняет *ГОСТ Р 55882.2*, устанавливающий общие технические *требования и методы испытаний* в отношении электротехнических компонентов, и распространяется на автоматические выключатели, главные контакты которых предназначены для подключения к силовой и (или) вспомогательной цепи постоянного тока с номинальным напряжением, не превышающим 3000 В в соответствии с ГОСТ 29322, *в том числе на автоматические выключатели пульсирующего тока, по главной цепи которых протекает ток от выпрямителей с однофазной двухполупериодной схемой выпрямления, предназначенные для оперативных отключений и защиты тяговых двигателей электровозов и электропоездов переменного тока от перегрузок и сверхтоков в режимах тяги и рекуперации*.

Настоящий стандарт совместно с *ГОСТ Р 55882.2* устанавливает:

a) технические характеристики автоматических выключателей;

b) условия эксплуатации, которым должны соответствовать выключатели применительно к:

1) *работе* в нормальном режиме;

2) *работе* в режиме короткого замыкания;

3) диэлектрическим свойствам;

c) *требования к* испытаниям для подтверждения соответствия компонентов заявленным характеристикам при условиях эксплуатации и режимах, принятых для данных испытаний;

d) *требования к* информации, которая должна быть указана на автоматическом выключателе или *приведена в сопроводительной документации*.

Примечания

1 Автоматические выключатели могут поставляться с приспособлениями для автоматического отключения в заранее определенных условиях перегрузки по току, кроме таких перегрузок, как пониженное напряжение или обратный ток в силовой цепи. В настоящем стандарте не рассматривается проверка функционирования при таких предопределенных условиях.

2 Объединение электронных компонентов или электронных узлов в электротехнические компоненты является установившейся практикой.

Настоящий стандарт не распространяется на электронное оборудование, но наличие электронных компонентов или узлов не является основанием для исключения электротехнических компонентов с такими частями из области действия данного стандарта.

Примечания

1 В международной стандартизации на электронные сборочные единицы, включенные в автоматические выключатели, распространяется стандарт [1] на электронное оборудование, используемое на рельсовом транспорте.

2 Некоторые из этих требований, по соглашению между потребителем и изготовителем, могут быть применены к электротехническим компонентам, устанавливаемым на транспортных средствах, не относящихся к железнодорожному подвижному составу, таких как рудничные локомотивы, троллейбусы и т.д.

Настоящий стандарт не распространяется на:

a) многокомпонентные электротехнические устройства для специального применения;

b) промышленные автоматические выключатели, которые должны соответствовать *ГОСТ Р 50030.2*;

c) автоматические выключатели постоянного тока для стационарного применения;

Примечание – В международной стандартизации они должны соответствовать требованиям стандарта [2] на стационарные распределительные устройства постоянного тока.

d) низковольтные автоматические выключатели постоянного тока общего назначения, которые должны соответствовать ГОСТ Р 50030.1.

Для перечислений b), c) и d) настоящий стандарт следует использовать только для определения особых требований для подвижного состава.

Примечание – последнее предложение раздела 1 с перечислениями удалено, так как пример договора между потребителем и изготовителем не входит в сферу компетенции настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 1.5–2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению

ГОСТ 12.2.007.0–75 Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.007.3–75 Электротехнические устройства на напряжение свыше 1000В. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.056–81 Система стандартов безопасности труда. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

ГОСТ 15.309–98 Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения

ГОСТ 14254–96 Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150–69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды

ГОСТ 16962.2–90 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 17516–72 Изделия электротехнические. Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов внешней среды

ГОСТ 18620–86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 21130–75 Изделия электротехнические. Зажимы заземляющие и знаки заземления. Конструкция и размеры

ГОСТ 23216–78 Изделия электротехнические. Хранение, транспортирование, временная противокоррозионная защита, упаковка. Общие требования и методы испытаний

ГОСТ 29322–92 (МЭК 60038-83) Стандартные напряжения

ГОСТ Р 50030.1–2007 (МЭК 60947-1:2004) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р 50030.2–2010 (МЭК 60947-2: 2006) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели

ГОСТ Р 55882.1–2013 Электрооборудование железнодорожного подвижного состава.Часть 1. Общие условия эксплуатации и технические условия

ГОСТ Р 55882.2–2013 Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 2. Электротехнические компоненты. Общие технические условия

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 следующие термины с соответствующими определениями:

верификация (verification): Подтверждение посредством представления объективных свидетельств того, что установленные требования были выполнены.

[ГОСТ ISO 9000–2011, статья 3.8.4]

3.1 Компоненты

3.1.1 **поляризованный выключатель**: Автоматический выключатель, для которого характеристики отключения установлены только для одного определенного направления тока в главной цепи.

3.1.2 **двунаправленный выключатель**: Автоматический выключатель, для которого характеристики отключения одинаковые для обоих направлений тока в главной цепи.

3.1.3 **выключатель с воздушным дутьем**: Выключатель, в котором гашение электрической дуги производится сжатым воздухом.

3.1.4 **полупроводниковый выключатель**: Автоматический выключатель, включающий и отключающий ток в цепи посредством управления электропроводностью полупроводника.

3.1.5 **гибридный выключатель**: Автоматический выключатель с электрическими контактами для механического включения и отключения цепи, объединенный с полупроводниковой схемой, предназначенной для управления переключением.

Примечание – Электронные (полупроводниковые) выключатели без механического разрыва электрической цепи не применяются на подвижном составе.

3.2 Комплектующие части

3.2.1

расцепитель: Устройство, предназначенное механически воздействовать на удерживающее устройство контактного аппарата с целью освобождения его подвижных частей для изменения коммутационного положения.

Примечание – В зависимости от принципов действия расцепителя применяют термины «электромагнитный расцепитель», «тепловой расцепитель» и др.

[ГОСТ 17703–72, статья 69]

3.2.1.1

расцепитель сверхтока (мгновенный): Устройство, которое вызывает расцепление без какой-либо специальной выдержки времени при превышении током установленного значения.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-32]

3.2.1.2

расцепитель сверхтока прямого действия: Расцепитель сверхтока, через который непосредственно проходит ток главной цепи автоматического выключателя.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-36]

3.2.1.3

расцепитель сверхтока косвенного действия: Расцепитель сверхтока, возбуждаемый электрическим током в главной цепи автоматического выключателя через датчик тока (шунт или преобразователь тока).

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-37]

3.2.2

устройство против повторного включения: Устройство, препятствующее повторному замыканию после осуществления замыкания-размыкания так долго, пока сохраняется команда на замыкание.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-48]

Примечание – Операция размыкания может быть или командой размыкания или операцией расцепления.

3.2.3

оболочка: Часть, обеспечивающая указанную степень защиты автоматического выключателя от внешнего загрязнения и указанную степень защиты от доступа к движущимся частям. Оболочка также может обеспечивать защиту близкорасположенных частей от воздействия автоматического выключателя (например от возникающей дуги).

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-13-01]

3.2.4 **неотделимая оболочка**: Оболочка, являющаяся неотъемлемой частью автоматического выключателя.

3.2.5

токоограничивающий выключатель: Выключатель, в конструкции которого предусмотрены специальные меры для ограничения в заданном диапазоне тока отключаемой им цепи.

Примечание – Как правило, токоограничивающие выключатели предназначены для ограничения токов при коротком замыкании.

[ГОСТ 17703–72, статья 18]

3.2.6

автоматический выключатель со свободным расцеплением: Автоматический выключатель, подвижные контакты которого возвращаются в разомкнутое положение и остаются в нем, когда операция автоматического размыкания начинается после начала операции замыкания, даже если сохраняется команда на замыкание.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-31]

3.3 Эксплуатационные характеристики

3.3.1 **уставка тока** (ток срабатывания): Значение тока в главной цепи, к которому отнесены характеристики расцепителя сверхтока и на которое расцепитель сверхтока отрегулирован.

Примечание – Расцепитель может иметь более чем одну уставку тока.

3.3.2

диапазон уставок тока: Диапазон между минимальным и максимальным значениями, в котором можно регулировать уставку тока расцепителя сверхтока.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-16-47]

3.3.3 **операция расцепления**: Операция размыкания автоматического выключателя, инициированная расцепителем.

3.4 Характеристики отключения [1)]

3.4.1

время размыкания: Интервал времени между определенным моментом инициирования операции размыкания и моментом размыкания дугогасительных контактов во всех полюсах.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-36]

Примечание – Момент инициирования операции размыкания указывается изготовителем для всех команд размыкания, кроме перегрузки по току.

[1)] Некоторые из терминов, определенных в этом подразделе, использованы в примерах, приведенных в приложении В.

3.4.2 **время отключения *в режиме* сверхтока**: Интервал времени между моментом, когда ток в главной цепи достигает значения уставки расцепителя максимального тока, и моментом размыкания дугогасительных контактов.

3.4.3

ожидаемый ток: Ток, который протекал бы в цепи, если бы автоматический выключатель был заменен проводником с пренебрежимо малым сопротивлением.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-01]

3.4.4

ожидаемый пиковый ток: Пиковое значение ожидаемого тока в переходный период после его начала.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-02]

3.4.5

ожидаемый ток отключения: Ожидаемый ток, оцениваемый в момент начала операции отключения.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-06]

Примечание – Момент инициирования операции отключения обычно определяется как момент возникновения дуги.

3.4.6

ток отсечки: Максимальное мгновенное значение тока, достигаемое во время операции отключения.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-12]

3.4.7

восстанавливающееся напряжение: Напряжение, которое появляется между контактами каждого полюса автоматического выключателя после отключения тока.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-25]

3.4.8

время дуги: Интервал времени от момента появления дуги между дугогасительными контактами до момента окончательного гашения дуги.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-37]

3.4.9

время отключения: Интервал времени между началом времени размыкания контактов автоматического выключателя и концом времени горения дуги.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-17-39]

3.4.10

интеграл Джоуля *(I^2t)*: Интеграл квадрата силы тока по данному интервалу времени

$$I^2t = \int_{t_1}^{t_2} i^2 dt \ , \qquad (1)$$

где t_1 – начало времени размыкания;

t_2 – конец времени дуги.

[ГОСТ Р МЭК 60050-441–2012, статья 441-18-23]

3.4.11 ***I^2t*-характеристика** (I^2t characteristic): Характеристика (обычно, кривая), отражающая зависимость величины I^2t от ожидаемого пикового тока для указанных условий, таких как уставка тока расцепителя, постоянная времени испытательной цепи и т.д.

3.4.12 **критический ток автоматического выключателя**: Значение тока, время гашения которого автоматическим выключателем максимально.

3.4.13 **наименьший отключаемый ток выключателя:** Указываемое изготовителем наименьшее значение тока, который автоматический выключатель способен надежно обрывать за время не более 0,5 с.

3.4.14 **предельный отключаемый ток автоматического выключателя:** Наибольшая величина ожидаемого тока короткого замыкания в цепи, в которой он способен отключить без повреждений аварийный ток при установленных условиях.

4 Классификация

Автоматические выключатели классифицируют:

a) в соответствии с *интенсивностью эксплуатации* С1, С2 или С3 (характеристика *интенсивности эксплуатации* дана в 5.4);

b) в соответствии с типом исполнения:

1) открытая конструкция;

2) конструкция с неотделимой оболочкой;

c) в соответствии со степенью защиты, обеспечиваемой оболочкой – по *ГОСТ 14254*).

5 Характеристики

5.1 Перечень характеристик

Автоматический выключатель определяют следующими характеристиками:

- тип автоматического выключателя (см. 5.2);
- номинальные и предельные значения параметров главной цепи (см. 5.3);
- *интенсивность эксплуатации* (см. 5.4);
- *характеристики* электрических и пневматических цепей управления (см. 5.5);
- *характеристики* электрических и пневматических вспомогательных цепей (см. 5.6);
- *характеристики* расцепителя сверхтока (см. 5.7);
- пиковое напряжение дуги (см. 5.8).

5.2 Тип автоматического выключателя

При указании типа автоматического выключателя приводят следующую информацию:

- вид устройства (например, воздушный выключатель, гибридный выключатель, двунаправленный или поляризованный выключатель);
- тип исполнения (см. раздел 4);
- степень защиты, обеспечиваемая оболочкой (см. раздел 4);
- функциональные характеристики (например, токоограничивающий выключатель, выключатель со свободным расцеплением).

5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи

5.3.1 Номинальные значения определяет изготовитель, но указание всех перечисленных параметров необязательно.

5.3.2 Номинальные напряжения для автоматического выключателя следующие:

- номинальное рабочее напряжение (U_e) – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 5.1.2*;

Примечание – Некоторые виды автоматических выключателей могут иметь несколько номинальных рабочих напряжений или диапазон номинальных рабочих напряжений.

- испытательное напряжение изоляции (Ui) – по ГОСТ Р 55882.1, подпункт 5.1.3;

Примечание – Если номинальное напряжение изоляции для автоматического выключателя не было указано, то номинальное напряжение изоляции считается равным наибольшему значению номинального рабочего напряжения.

- номинальное *допустимое* импульсное напряжение (U_{imp}) – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 5.1.5.*

5.3.3 Номинальные токи для автоматического выключателя следующие:

- номинальный рабочий ток (I_e) – по *ГОСТ Р 55882.1, пункт 5.3.1* при номинальной постоянной времени *Т2* (см. 5.3.4);

Примечание – Некоторые виды автоматических выключателей могут иметь несколько номинальных рабочих токов или диапазон номинальных рабочих токов.

- тепловой ток в свободной воздушной среде (I_{th}) – по *ГОСТ Р 55882.2, подпункт 5.3.3*;
- номинальный кратковременно допустимый ток (I_{cw}) - по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 5.3.2.*

5.3.4 Номинальные постоянные времени для автоматического выключателя зависят от электрических характеристик *источника питающего напряжения (подстанции)*, линии и нагрузки.

Четыре постоянные времени, приведенные в таблице 1, производитель должен использовать для определения включающей и отключающей способностей при коротком замыкании, указанных в 5.3.5.

Если необходимо, значения постоянных времени могут быть согласованы между потребителем и изготовителем.

Таблица 1 – Номинальные постоянные времени

Номинальное рабочее напряжение *Ue*, В	*Ue* ≤ *900*	*900* < *Ue* ≤ *1800*	*Ue* > *1800*
Постоянная времени *T1* (минимальная), мс	0	0	0
Постоянная времени *T2*, мс	15	15	15
Постоянная времени *T3*, мс	50	40	30
Постоянная времени *T4*, мс	150	100	50
Примечание – Постоянная времени, равная 0 мс, указывает на то, что нагрузки для испытаний создаются резисторами без специального использования дросселей.			

5.3.5 Номинальные характеристики автоматического выключателя в режиме короткого замыкания - это показатели назначения, указанные в подпунктах 5.3.5.1, 5.3.5.2 (см. также приложение В).

5.3.5.1 Номинальная включающая способность при коротком замыкании - величина тока включения, соответствующая номинальному рабочему напряжению и определяемая изготовителем. Автоматический выключатель должен удовлетворять определенным условиям испытания на короткое замыкание, указанным в 10.3.4, и сохранять способность к последующей работе.

5.3.5.2 Номинальная отключающая способность при коротком замыкании – это величина тока отключения, соответствующая номинальному рабочему напряжению и определяемая изготовителем. Автоматический выключатель должен удовлетворять определенным условиям испытания на короткое замыкание, указанным в 10.3.4, и сохранять способность к последующей работе.

5.4 Интенсивность эксплуатации

Интенсивность эксплуатации С1, С2 и С3 определяют следующим образом:

- С1: низкая *интенсивность эксплуатации* (например, автоматический выключатель отключается только при обнаружении короткого замыкания);
- С2: средняя *интенсивность эксплуатации* (например, в дополнение к С1 автоматический выключатель отключается по команде, сформированной вследствие превышения установленного предельного значения, - из-за перенапряжения, перегрузки и т.д.);
- С3: высокая *интенсивность эксплуатации* (например, в дополнение к С2 автоматический выключатель отключается также и по другим причинам - на каждой секции искрового промежутка, на каждом посту секционирования, каждой станции и т.д.).

Характеристику «интенсивность эксплуатации» применяют при определении износостойкости в условиях эксплуатации, как установлено в *8.2.8*.

5.5 Электрические и пневматические цепи управления

Характеристики электрических и пневматических цепей управления указаны в *ГОСТ Р 55882.2*, пункты 5.6 и 5.7.

5.6 Электрические вспомогательные и пневматические вспомогательные цепи

Вспомогательные цепи характеризуют количеством и типом контактов («а» контакт, «b» контакт и т.д.) в каждой из этих цепей и их номинальными характеристиками. Эти характеристики представлены в *ГОСТ Р 55882.2*, пункты 5.9 и 5.10.

5.7 Расцепитель сверхтока

Для каждого расцепителя сверхтока изготовитель должен предоставить следующие характеристики:

- тип расцепителя сверхтока (например, прямой или косвенный, с устройством защиты от повторного включения или без такого устройства);
- уставка тока (или диапазон уставок тока, т.е. токов срабатывания) для каждого направления тока в главной цепи;
- характеристики времени размыкания в зависимости от величин, которые воздействуют на расцепитель (например, в зависимости от скорости нарастания тока).

5.8 Пиковое напряжение дуги

Изготовитель должен указывать максимальное значение пикового напряжения дуги, вызванного работой автоматического выключателя, когда его испытывают в соответствии с

положениями испытаний на включение и отключение для групп испытаний I, II и IV, установленных в 10.3.1.

6 Требования к информация об изделии

6.1 Требования к содержанию руководства по эксплуатации автоматических выключателей постоянного тока

В *руководстве по эксплуатации* должна быть информация по *ГОСТ Р 55882.2*, подпункт 6.1.1 со следующими дополнениями:

- номинальное рабочее напряжение цепи управления расцепителя сверхтока косвенного действия и(или) расцепителя минимального напряжения (или без расцепителя напряжения) и его номинальная частота, если это применимо;
- уставка тока или диапазон уставок тока расцепителей сверхтока;
- время отключения, времятоковая характеристика отключения;
- токоограничивающие характеристики;
- I^2t -характеристика.

6.2 Требования к информации в маркировке

Информационные или идентификационные надписи должны быть нанесены в соответствии с *ГОСТ Р 55882.2*, пункт 6.2.

7 Требования к нормальным условиям эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации – по *ГОСТ Р 55882.1, раздел 7*.

8 Конструктивные и эксплуатационные требования

8.1 Конструктивные требования

Конструктивные требования – по *ГОСТ Р 55882.2*, пункт 8.1 и подпункт 8.4.7.

8.2 Эксплуатационные требования

8.2.1 Условия эксплуатации – по *ГОСТ Р 55882.2, подраздел 8.2*.

8.2.2 Требования к превышению температуры частей автоматических выключателей относительно температуры окружающей среды – по *ГОСТ Р 55882.2, пункт 8.2.3*.

8.2.3.Требования к функционированию после нерабочего режима – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.4*.

8.2.4 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС) – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.5*.

8.2.5 Требования к шумовому воздействию – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.6*.

8.2.6 Требования к диэлектрическим свойствам – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.7*.

8.2.7 Требования к коммутационному перенапряжению – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.8* со следующими дополнительными требованиями:

- коммутация автоматических выключателей постоянного тока, для которых номинальное напряжение изоляции (U_i) лежит в диапазоне от 660 В до 4800 В, не должна создавать максимального напряжения дуги, большее трехкратного номинального напряжения изоляции U_i;
- коммутационные перенапряжения, возникающие на контактах выключателей при отключении не должны превышать тройного значения расчетного напряжения изоляции (наибольшего рабочего напряжения при отсутствии данных по расчетному напряжению изоляции).

8.2.8 Требования к износостойкости в условиях эксплуатации автоматического выключателя определяют в зависимости от *интенсивности эксплуатации*. Следует обеспечивать выполнение *требований*, изложенных *в* таблицы 2 при условиях испытаний, указанных в 10.3.3.4.

Каждый рабочий цикл должен состоять либо из операции замыкания с последующей операцией размыкания (цикл без тока), либо из операции включения с последующей операцией отключения (цикл с током).

Каждая рабочая серия должна состоять из выполнения *определенного количества* рабочих циклов без тока, указанного в графе 3 таблицы 2, и последующим выполнением *определенного количества* рабочих циклов с током, указанным в графе 4 таблицы 2.

Каждая рабочая серия должна быть повторена несколько раз, как указано в графе 2 таблицы 2, для получения общего количества рабочих циклов, указанного в графах 5 и 6 таблицы 2.

Таблица 2 – Износостойкость в условиях эксплуатации

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
1	2	3	4	5	6
С1	1	20 000	100	20 000	100
С2	2	50 000	200	100 000	400
С3	4	50 000	200	200 000	800

Примечания

1 Частоту рабочих циклов выбирают таким образом, чтобы все компоненты оставались в приемлемых пределах превышения температуры.

2 Частота рабочих циклов, выбранная в результате соглашения между потребителем и изготовителем, должна быть указана в протоколе испытаний.

3 Рабочие циклы с током выполняют в конце каждой рабочей серии со следующими рекомендованными параметрами:

- 30 циклов/час для номинального рабочего тока меньше или равного 2000 А;
- 15 циклов/час для номинального рабочего тока больше чем 2000 А.

4 В течение операционного цикла автоматический выключатель должен оставаться во включенном положении на время, достаточное для того, чтобы ток полностью установился, но не более 2 с.

5 Другое количество рабочих серий может быть принято при следующих условиях:

- соотношение рабочих циклов с током и без тока в каждом цикле равно соотношению, указанному в настоящей таблице;
- общее количество рабочих циклов с током и без тока равно количеству, указанному в графах 5 и 6 настоящей таблицы.

8.2.9 Автоматический выключатель должен быть способным выдерживать *воздействие* вибрации и ударов, предусмотренных требованиями к испытаниям (см. 10.3.5.1 и 10.3.5.2).

8.2.10 Автоматический выключатель должен быть способным выдерживать проверку на короткое замыкание при следующих условиях:

- уставка тока расцепителя сверхтока равна максимальному значению диапазона уставок тока;
- токи короткого замыкания – номинальные при номинальном рабочем напряжении для соответствующих постоянных времени короткого замыкания;
- восстанавливающееся напряжение равно номинальному рабочему напряжению;
- постоянные времени *T1* – *T4* – в соответствии со значениями, указанными в 5.3.4;
- последовательность операций О – t_1 – ВО – t_2 – ВО для каждой постоянной времени,

где О - операция размыкания;

ВО - операция замыкания с последующей операцией размыкания после соответствующего времени размыкания;

t_1 - временной интервал между первым отключением и первым включением, равный 20 с;

t_2 - временной интервал между вторым отключением и вторым включением, равный 60 с.

8.3 Требования безопасности автоматического выключателя постоянного тока на номинальное напряжение выше 1200 В

8.3.1 Изоляционные свойства

8.3.1.1 Электрическая прочность выводов автоматического выключателя относительно заземленного основания и цепей управления, а также между выводами (при отсутствии в конструкции дугогасительной камеры) должна в сухом и чистом состоянии выдерживать воздействие импульсов напряжения с формой волны 1,2/50 мкс и амплитудой, указанной в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Нормируемое выдерживаемое импульсное напряжение для автоматических выключателей, не соединенных непосредственно с контактным проводом

Расчетное напряжение изоляции, В	Выдерживаемое импульсное напряжение 1,2/50 мкс, кВ
От 1000 до 1200 включ.	8
Св. 1200 до 1600 включ.	10
Св. 1600 до 2300 включ.	12
Св. 2300 до 3000 включ.	15
Св. 3000 до 3700 включ.	18
Св. 3700 до 4800 включ.	25
Св. 4800 до 10000 включ.	40
Примечание – При отсутствии данных по расчетному напряжению изоляции за его величину принимается наибольшее рабочее напряжение автоматического выключателя.	

Таблица 4 – Нормируемое выдерживаемое импульсное напряжение для автоматических выключателей, соединенных непосредственно с контактным проводом

Номинальное напряжение в контактной сети	Выдерживаемое импульсное напряжение 1,2/50 мкс, кВ	
	Для выключателей, предназначенных для работы в цепях с установленными компонентами защиты от перенапряжений (степень ограничения перенапряжений OV3)	Для выключателей, предназначенных для работы в цепях без установленных компонентов защиты от перенапряжений (степень ограничения перенапряжений OV4)
3 кВ постоянного тока	25	40

Методы испытаний – пункт 11.1 ГОСТ Р 55882.1.

8.3.1.2 Электрическая изоляция автоматических выключателей с дугогасительными камерами на номинальное напряжение 3 кВ и ниже должна выдерживать в течение 1 мин воздействие испытательного напряжения частотой 50 Гц, приложенного между выводами компонента, величиной (2,2 $U_{ном}$+1500), где $U_{ном}$ – номинальное напряжение компонента.

Методы испытаний – пункт 11.1 ГОСТ Р 55882.1.

8.3.1.3 Длина пути утечки электрической изоляции должна быть не менее:

- 40 мм на каждый киловольт расчетного напряжения изоляции для автоматических выключателей наружной установки на номинальное напряжение 3 кВ и ниже (см. также примечание к таблице 3);
- 25 мм на каждый киловольт расчетного напряжения изоляции для автоматических выключателей внутренней установки на номинальное напряжение 3 кВ и ниже (см. также примечание к таблице 3);

Методы испытаний – пункт 11.1 ГОСТ Р 55882.1.

8.3.2 Автоматические выключатели должны при наибольшем рабочем напряжении и максимальной величине тока срабатывания отключать любые токи в диапазоне от наименьшего гарантированного отключаемого тока до предельного отключаемого тока. Выключатели считают удовлетворяющими этим требованиям, если они:

а) выдерживают цикл О – 20 с – ВО – 60 с – ВО в цепи, где ожидаемый ток короткого замыкания составляет от 1,0 до 1,05 предельного тока короткого замыкания, указанного

изготовителем при трех значениях индуктивности цепи: 5, 10 и 15 мГн (здесь и далее «О» означает отключение защитного выключателя, «ВО» – включение и последующее его автоматическое отключение).

Примечание – Для выключателей на номинальное напряжение 3 кВ постоянного тока, подключенных непосредственно к контактному проводу (при отсутствии элементов в силовой цепи, заметно снижающих величину ожидаемого тока короткого замыкания) значение предельного включаемого и отключаемого тока должно быть не менее 20000 А. Если изготовителем для предельного отключаемого тока указана величина индуктивности более 15 мГн, то в дополнение к вышеуказанным режимам испытания проводятся для указанного значения индуктивности.

б) способны 6 раз с интервалом 2 мин отключить ток, равный наименьшему отключаемому току при индуктивности цепи 50^{+5} мГн.

Примечание – Если автоматический выключатель способен отключать любые малые токи за время меньшее 0,5 с, то испытания проводятся при значении тока, равном критическому.

Коммутационные перенапряжения, возникающие на контактах автоматических выключателей при отключении, не должны превышать тройного значения расчетного напряжения изоляции (наибольшего рабочего напряжения при отсутствии данных по расчетному напряжению изоляции).

Для выключателей, предназначенных для работы при любой полярности тока в главной цепи, испытания на отключение наименьшего тока проводят для каждой полярности.

8.3.3 Автоматические выключатели с рамой, опорной площадкой или кожухом из проводящего материала должны иметь контактную площадку для подсоединения заземляющего проводника по ГОСТ 21130 и ГОСТ 12.2.007.3 с указанием знаком заземления.

9 Правила приемки

9.1 Приемку автоматических выключателей осуществляют по ГОСТ 15.309 с дополнительными требованиями, изложенными в 9.2–9.10.

9.2 Предприятие-изготовитель подвергает автоматические выключатели периодическим, приемо-сдаточным и типовым испытаниям.

9.3 В зависимости от видов испытаний, проверяемых параметров и от конструкции автоматического выключателя объектами испытаний могут быть: автоматический выключатель, полюс выключателя, дугогасительный модуль или отдельный его *зазор контактов*, отдельные сборочные единицы. Объект испытаний указывают в протоколе испытаний. Образцы объектов для типовых и периодических испытаний должны быть отобраны из числа изделий, прошедших приемо-сдаточные испытания, или (для частей автоматического выключателя) проверку и приемку технического контроля.

Если объектом испытаний является часть автоматического выключателя (полюс, элемент, модуль, разрыв, сборочная единица), функционально связанная с другими частями, то в протоколе испытаний должны быть указаны меры, которые приняты для воспроизведения (имитирования) влияния других частей на испытуемую, либо должно быть обосновано, что при проведенном испытании не облегчается работа части по сравнению с условиями ее работы в полностью собранном автоматическом выключателе.

9.4 Если периодическим испытаниям подвергнут автоматический выключатель, представляющий собой один из типоисполнений серии автоматических выключателей с одним модулем или с несколькими последовательно соединенными модулями, то другие типоисполнения автоматических выключателей этой серии можно испытывать не в полном объеме, распространив на них результаты испытаний первого типоисполнения. Допустимость испытаний не в полном объеме должна быть обоснована.

9.5 Если периодическим испытаниям подвергнут автоматический выключатель, являющийся одним из типоисполнений серии автоматических выключателей, имеющих часть практически одинаковых конструктивных элементов, то другие автоматические выключатели этой серии можно не подвергать отдельным видам указанных испытаний с распространением на эти виды результатов испытаний, проведенных на первом автоматическом выключателе. Допустимость испытаний не в полном объеме должна быть обоснована.

9.6 Если для управления данным автоматическим выключателем предусмотрены разные типы приводов, то периодическим испытаниям в полном объеме можно подвергать только с одним из них. Объем испытаний с другими типами приводов может быть сокращен по согласованию с потребителем.

9.7 В зависимости от конструктивных особенностей автоматического выключателя допускают проводить испытания без установки отдельных сборочных единиц или деталей и вводить отдельные уточнения в программу проведения испытаний.

В протоколах проведения испытаний должно быть обосновано, что сделанные изменения в испытуемом образце не влияют на результаты испытаний или не облегчают условий проведения испытаний.

9.8 Характеристики комплектующих изделий, указанные в их сопроводительных документах (например, сопротивление обмоток электромагнитов, емкость шунтирующих конденсаторов, электрическая прочность изоляции выводов и т.д.), можно повторно не проверять, а записывать их в паспорт автоматического выключателя или в протокол испытаний.

9.9 Протоколы или информацию об испытаниях следует предъявлять потребителю по его требованию.

9.10 Правила отбора образцов приведены в ГОСТ Р 55882.1, пункт 10.4.

10 Виды, последовательность и условия испытаний

10.1 Виды испытаний

10.1.1 Виды испытаний – по *ГОСТ Р 55882.1, пункт 10.1*, за исключением того, что выборочные испытания недопустимы для автоматических выключателей.

Для проверки соответствия автоматических выключателей установленным требованиям проводят следующие испытания:

- *приемо-сдаточные* испытания (см. 10.1.2);
- периодические испытания (см. 10.1.3);
- исследовательские испытания (см. 10.1.4).

10.1.2 *Приемо-сдаточные* испытания включают:

- верификацию соблюдения конструктивных требований (см. 10.2.2);
- верификацию соблюдения эксплуатационных требований (см. 10.3).

10.1.3 Периодические испытания включают:

- верификацию соблюдения конструктивных требований (см. 10.2);
- верификацию соблюдения эксплуатационных требований (см. 10.4).

10.1.4 Исследовательские испытания - это дополнение к *приемо-сдаточным* испытаниям для *изучения определенных характеристик*. Исследовательские испытания формируют на основе программы, согласованной между изготовителем и потребителем, и могут включать, например, следующие исследования:

- влияния гармоник на превышение температуры и характеристики отключения;
- превышения температуры в режиме временной перегрузки.

10.2 Верификация конструктивных требований

10.2.1 Соответствие автоматического выключателя конструктивным требованиям, изложенным в *ГОСТ Р 55882.1, пункт 10.1*, должно быть подтверждено до проверки эксплуатационных требований, как подробно изложено в 9.4 и 9.5. Соответствие свойств там, где проведение испытаний неприменимо, следует проверять посредством визуального контроля, измерений и т. д.

10.2.2 Верификацию соответствия конструктивным требованиям при *приемо-сдаточных* испытаниях осуществляют в отношении:

- соответствия автоматического выключателя *требованиям сборочного* чертежа (например, размеры, материалы, *возможность поражения* электрическим *током*, защитное заземление и т.д.);
- изоляционного промежутка и длины пути утечки внешней изоляции – по *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 8.2.7*;
- выводов и их *соединительной способности* (проверяемых в качестве части эксплуатационных требований в соответствии с 10.3.3.6).

10.2.3 Верификация соответствия конструктивным требованиям при периодических испытаниях включает:

- визуальную проверку (соответствие узлов и изделия в целом требованиям сборочного чертежа);
- измерение сопротивления.

При измерении сопротивления должны быть проведены испытания, требуемые в *ГОСТ Р 55882.1, подпункты 10.1.2 и 10.2.3*. Измеренные значения для главной цепи и цепи управления должны быть зафиксированы в протоколе контрольных испытаний.

10.3 Приемо-сдаточные испытания для верификации эксплуатационных требований

10.3.1 Приемо-сдаточные испытания включают несколько групп, как показано в таблице 5.

Для каждой группы испытания следует проводить в указанном порядке.

Для каждой группы может использоваться новый образец.

Таблица 5 – Последовательность приемо-сдаточных испытаний для проверки эксплуатационных требований

Группа испытаний	Испытания
I – Общие эксплуатационные характеристики	Рабочие пределы (10.3.3.1). Превышение температуры (10.3.3.2). Диэлектрические свойства (10.3.3.3). Износостойкость в условиях эксплуатации (10.3.3.4). Верификация электрической прочности изоляции (10.3.3.5). Верификация превышения температуры (10.3.3.6). Верификация операции расцепления (10.3.3.7)
II – Номинальная включающая и отключающая способность при коротком замыкании	Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при постоянной времени *T2* (10.3.4.2). Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при постоянной времени *T3* (10.3.4.3). Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при постоянной времени *T4* (10.3.4.4). Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при минимальной постоянной времени *T1* (10.3.4.5). Верификация электрической прочности изоляции (10.3.4.6). Верификация превышения температуры (10.3.4.7). Верификация операции расцепления (10.3.4.8)
III – Способность выдерживать вибрацию и удар	Вибрация (10.3.5.1). Удары (10.3.5.2). Верификация механической работоспособности (10.3.5.3). Верификация операции расцепления (10.3.5.4). Верификация электрической прочности изоляции (10.3.5.5)
IV – Критические токи	Определение критических токов (10.3.6)
V – Стойкость к климатическим воздействиям (если необходимо)	Климатические испытания (сухое тепло, влажное тепло, холод и т. д.) (10.3.7)
VI – Прочие испытания (если необходимо)	Электромагнитная совместимость (ЭМС) (10.3.8). Распространение акустического шума (п.10.3.8)

10.3.2 Автоматические выключатели, подлежащие испытаниям, должны полностью соответствовать чертежам типа, к которому они отнесены.

Во время проведения группы испытаний техническое обслуживание или ремонт не допускают. Исключение составляет проверка износостойкости в условиях эксплуатации (см. 10.3.3.4).

Каждую группу испытаний, указанную в таблице 5, следует проводить на новом чистом автоматическом выключателе (или рассматриваемом таковым после ремонта). Для неполяризованных автоматических выключателей испытания следует производить по обоим направлениям тока, если это необходимо.

Испытания следует проводить при номинальных рабочих значениях (тока, напряжения, давления воздуха) для цепей (главной, управления и вспомогательной) и в соответствии со значениями, указанными в 5.3, 5.5 и 5.6.

Значения испытательных параметров должны быть в пределах допусков, указанных в таблице 6.

Таблица 6 – Допустимые отклонения по значениям испытательных параметров

Все испытания	Испытания в нормальных условиях	Испытания в режиме короткого замыкания
Главная цепь: Напряжение: + 5 %	Главная цепь: Ток: + 5 % Постоянная времени: + 15 %	Главная цепь: Ток: + 10% Постоянная времени: + 25 %
Цепь управления и вспомогательная цепь: Ток: + 5 % Напряжение: ± 5 % Давление воздуха: ± 5 %	-	-
Примечания 1 Значение допустимого отклонения постоянной времени *T1* указана в примечании таблицы 1. 2 Для пределов отключения допустимое отклонение тока принимают также 5 %.		

Для каждого испытания температура окружающего воздуха должна быть указана в протоколе испытания.

Укомплектованный автоматический выключатель при проведении испытаний должен быть установлен:

- или в неотделимую оболочку, если она есть;
- или в оболочку, предназначенную для монтажа, если это предписано изготовителем;
- или в соответствии с условиями монтажа, предусмотренными на подвижном составе.

10.3.3 Группа испытаний I «В отношении общих эксплуатационных характеристик» включает испытания и проверки, перечисленные в таблице 5.

10.3.3.1 При проверке рабочих пределов должны быть выполнены испытания, требуемые по *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 10.3.3.1.

10.3.3.2 При проверке превышения температуры испытания, требуемые по *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 10.3.3.2, должны быть выполнены при естественном тепловом потоке атмосферного воздуха.

10.3.3.3 При проверке диэлектрических свойств должны быть выполнены испытания, требуемые в *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 10.3.3.3.

10.3.3.4 Проверку износостойкости в условиях эксплуатации следует проводить на соответствие требованиям 8.2.8 с выполнением рабочих серий, соответствующих интенсивности эксплуатации.

Операции включения и отключения следует производить при номинальном рабочем токе, номинальном рабочем напряжении и при постоянной времени *T2* (15 мс), используя схему испытания приложения А.

Между рабочими сериями, указанными в таблице 5 разрешают проводить операции по проверке и техническому обслуживанию в соответствии с инструкциями, приведенными в эксплуатационной документации – по *ГОСТ Р 55882.2, пункт* 6.3.

Во время этих операций замена частей должна быть ограничена заменой контактов главной цепи и других частей, подверженных воздействию дуги.

Примечание – Каждая рабочая серия, указанная в таблице 5 включает операцию с током и без тока.

В конце последней рабочей серии никакое техническое обслуживание не должно производиться до проверок, требуемых в 10.3.3.5, 10.3.3.6 и 10.3.3.7.

10.3.3.5 Верификацию электрической прочности изоляции проводят после испытания, описанного в 10.3.3.4. При проверке электрической прочности изоляции автоматический выключатель должен выдерживать испытательное напряжение изоляции, сниженное до 75 % от величин, требуемых в 10.3.3.3.

10.3.3.6 Верификацию превышения температуры проводят после верификации, описанной в 10.3.3.5. Проверку превышения температуры следует проводить на главной цепи в соответствии с 10.3.3.2.

В конце испытания значения превышения температуры не должны превышать значений, указанных в *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 8.2.2, и тех, что указаны в 10.3.3.2, более чем на 20 С.

10.3.3.7 Верификацию операции расцепления проводят только при наличии в конструкции автоматического выключателя встроенных расцепителей.

После верификации, описанной в 10.3.3.6, должны быть проверены уставки тока расцепителей.

Каждая уставка не должна отличаться более чем на 10 % от ее предыдущего значения, полученного в ходе контрольного испытания.

10.3.4 Группа испытаний II «На номинальную включающую и отключающую способность при коротком замыкании» должна включать испытания и верификации, указанные в таблице 5.

10.3.4.1 Принципиальная схема испытания должна соответствовать *схеме*, приведенной в приложении А.

Точное определение схемы испытания *следует проводить по следующим* общим правилам:

- калибровку испытательной схемы следует производить посредством установки временной *перемычки С* незначительного сопротивления как можно ближе к выводам, предназначенным для подключения автоматического выключателя при проведении испытания;

- должны быть установлены резистор *R* и катушка индуктивности *X* для получения при номинальном напряжении величин номинальной включающей и отключающей способности при коротком замыкании, определенных в 5.3.5.1 и 5.3.5.2 при разных номинальных постоянных времени, установленных в 5.3.4;

Примечание – Насыщения катушки индуктивности можно избежать посредством использования катушки индуктивности без сердечника.

- должно быть произведено калибровочное испытание для измерения *перечисленных выше* величин и проверки того, что они находятся в пределах допусков, указанных в таблице 6.

Примечание – Выделенный фрагмент текста в МЭК 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.1. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (пункт 4.2).

Испытания на включение и отключение *в режиме короткого замыкания необходимо проводить по следующим* общим правилам:

- уставка тока расцепителей должна быть установлена на максимальное значение;

- все части автоматического выключателя, обычно подсоединенные к корпусу подвижного состава включая оболочку или экран, должны быть изолированы от земли и соединены с определенной точкой, как указано в приложении А.

Это соединение должно включать в себя плавкий элемент *F* с рекомендуемым значением *номинального тока* 10 А для обнаружения тока утечки на корпус.

Ожидаемый ток утечки на корпус в цепи плавкого элемента может быть ограничен резистором R_L.

Примечания

1В дополнение может быть проведено измерение тока утечки на корпус.

2 Выделенный фрагмент текста в МЭК 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.2. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (пункт 4.2).

Общую оценку *испытаний следует определять по следующим критериям:*

а) в течение испытаний:

1) ни одна часть автоматического выключателя не должна быть повреждена;

2) плавкий элемент *F* не должен быть поврежден;

b) измерения, проводимые в течение каждого из этих испытаний, должны подтвердить исправную работу автоматического выключателя и проверить характеристики включения и отключения:

1) время отключения сверхтока;

2) ток отсечки;

3) время дуги;

4) пиковое напряжение дуги.

c) для каждой операции отключения (насколько возможно) надо производить вычисление температурного напряжения для получения I^2t-характеристики (интеграла Джоуля).

Примечание – Выделенный фрагмент текста в МЭК 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.3. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (пункт 4.2).

Техническое обслуживание испытываемого автоматического выключателя в течение испытаний *следует проводить с соблюдением* общего правила: ограниченное техническое обслуживание по очистке и замене главных контактов и других частей, подвергаемых искрению, можно осуществлять до последнего цикла операций О – t_1 – ВО – t_2 – ВО при минимальной постоянной времени *Т1*.

Примечание – Выделенный фрагмент текста в МЭК 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.4. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (пункт 4.2).

10.3.4.2 Проверку включающей и отключающей способности в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т2* следует проводить после *соответствующей* калибровки испытательной схемы согласно условиям, изложенным в 10.3.2, и в соответствии с требованиями 8.2.10.

10.3.4.3 Проверку включающей и отключающей способности в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т3* следует проводить после *соответствующей* калибровки испытательной схемы согласно условиям, изложенным в 10.3.2, и в соответствии с требованиями 8.2.10.

10.3.4.4 Проверку включающей и отключающей способности в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т4* следует проводить после *соответствующей* калибровки испытательной схемы согласно условиям, изложенным в 10.3.2, и в соответствии с требованиями 8.2.10.

10.3.4.5 Проверку включающей и отключающей способности в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т1* следует проводить после *соответствующей* калибровки испытательной схемы согласно условиям, изложенным в 10.3.2, и в соответствии с требованиями 8.2.10.

10.3.4.6 Верификацию электрической прочности изоляции проводят после испытания, описанного в 10.3.4.5. Во время проверки электрической прочности изоляции автоматический выключатель должен выдерживать испытательное напряжение изоляции, сниженное до 75 % от величин, требуемых в 10.3.3.3.

10.3.4.7 Верификацию превышения температуры проводят после верификации, описанной в 10.3.4.6. Проверка превышения температуры должна осуществляться на главной цепи в соответствии с 10.3.3.2.

10.3.4.8 Верификацию операции расцепления проводят после верификации, описанной в 10.3.4.7. Должны быть проверены уставки тока расцепителей.

Каждая уставка не должна отличаться более чем на 10 % от ее предыдущего значения, полученного в ходе контрольных испытаний.

10.3.5 Группа испытаний III «На способность выдерживать вибрацию и удар» должна включать испытания и верификации, перечисленные в таблице 5.

10.3.5.1 Испытания на воздействие вибрации следует производить согласно соответствующему методу ГОСТ 16962.2.

Длительность испытания должна распределяться таким образом, что:

- испытываются оба рабочих состояний;
- распределение этих состояний соответствует ожидаемому функционированию.

Автоматический выключатель не должен менять *своего* состояния во время проведения испытания на вибрацию.

10.3.5.2 Испытания на удар следует производить после испытаний, описанных в 10.3.5.1, согласно соответствующему методу ГОСТ 16962.2.

Испытание должно быть проведено для обоих рабочих состояний, при этом автоматический выключатель не должен изменять *своего* состояния во время проведения испытания.

10.3.5.3 Верификация механической работоспособности должна быть проведена после испытания, описанного в 10.3.5.2, в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 10.4.2.

10.3.5.4 После верификации, описанной в 10.3.5.3, должны быть проведена верификация операции расцепления, заключающаяся в проверке уставки тока расцепителей.

Каждая уставка не должна отличаться более чем на 10 % от ее предыдущего значения, полученного в ходе контрольных испытаний.

10.3.5.5 После верификации, описанной в 10.3.5.4, должна быть проведена верификация электрической прочности изоляции. Во время указанной проверки автоматический выключатель должен выдерживать испытательное напряжение изоляции, сниженное до 75 % от величин, требуемых в 10.3.3.3.

10.3.6 Группу испытаний IV «В части критических токов» следует проводить только для автоматических выключателей категорий С2 и С3 согласно 5.4.

Это испытание необходимо проводить:

- при испытательном напряжении, равном номинальному рабочему напряжению;
- в диапазоне тока от номинального рабочего тока до 0 А;
- с постоянной времени *Т2* в соответствии с 5.3.4, используя схему, приведенную в приложении А.

Примечание – Это испытание дает возможность изготовителю определить зависимость времени дуги от величины тока размыкания.

10.3.7 Группу испытаний V «На стойкость к климатическим воздействиям» проводят, если необходимо, в соответствии с требованиями *ГОСТ Р 55882.2, подпункт* 10.3.6.

10.3.8 Группу испытаний VI «Прочие испытания» проводят, если необходимо.

Эта группа испытаний включает следующие дополнительные испытания:

- испытание на электромагнитную совместимость;
- испытание на распространение акустического шума.

Испытания следует проводить в соответствии с программой и методикой испытаний, согласованными между потребителем и изготовителем.

10.4 Периодические испытания для верификации эксплуатационных характеристик

10.4.1 Для каждого автоматического выключателя должны быть проведены периодические испытания в следующем объеме:

- проверка механической работоспособности (см. 10.4.2);
- калибровка расцепителей (см. 10.4.3);
- проверка электрической прочности изоляции (см. 10.4.4);
- проверка герметичности, если это применимо (см. 10.4.5).

Измеренные значения должны быть зафиксированы в протоколе контрольных испытаний.

10.4.2 Испытания механической работоспособности следует *проводить* по *ГОСТ Р 55882.2*, подпункт 10.4.2.

10.4.3 Калибровка расцепителей должна быть выполнена для того, чтобы привести величину тока (его установившееся значение), при котором запускается операция расцепления автоматического выключателя, в пределы допуска ± 10 % для любого указанного на расцепителе значения диапазона уставок тока.

Примечания

1 Предел допуска ± 10 % включает допуск ± 5 % на маркировку уставки в дополнение к допуску на саму уставку.

2 Установившимся значением тока считается состояние, при котором изменение тока будет менее 200 А/с.

10.4.4 При проверке электрической прочности изоляции должны быть проведены испытания, требуемые в *ГОСТ Р 55882.1, подпункт 10.2.3.12*.

10.4.5 Испытания герметичности пневматического оборудования должны быть проведены для проверки того, что после утечки воздуха в цилиндре или магнитном клапане пневматического оборудования, после испытательного времени *Т* давление воздуха в баллоне *V*, соединенном с цилиндром или клапаном, не снижалось более чем на 1 % за 1 мин.

Давление воздуха в баллоне в начале испытания должно быть равно номинальному давлению воздуха *Р* в испытуемом устройстве.

На холодную обмотку следует подать ток, равный установившемуся току, который возникает, когда на обмотку подают номинальное напряжение.

Испытание должно быть проведено неоднократно при каждом различном состоянии оборудования с питанием или без него, если это применимо.

Типовые испытания следует проводить на одном образце (пневматическом цилиндре или магнитном клапане), а периодические могут быть проведены не более чем на 10 одинаковых образцах.

Если оборудование оснащено несколькими пневмоцилиндрами или магнитными клапанами, которые невозможно испытать раздельно, то достаточно проверить, что потери от утечки воздуха не превышают суммарных потерь, допустимых для каждого устройства.

Продолжительность испытания *Т* определяют по следующим параметрам

$$T = \frac{dP}{P}\frac{100V}{(m+0,5n)}, \quad (2)$$

где m – число испытуемых магнитных клапанов;

n – число пневмоцилиндров, к которым подают воздух во время испытаний;

T – продолжительность испытания, выраженная в минутах, которая должна быть не менее 1 мин.;

V – общий объем (выраженный кубическими дециметрами) пневмопривода, состоящего из баллона и пневмоцилиндров, если необходимо, увеличенный объемом трубопровода, если объем пневмопривода значителен. Общий объем пневмопривода должен быть в 5 раз больше объема пневмопривода испытуемого оборудования;

P – номинальное давление воздуха, выраженное в МПа (1 МПа = 10 бар);

dP – изменение давления воздуха в баллоне в конце испытания, выраженного в МПа. Изменение давления не должно превышать 0,1 P, но оно должно быть достаточным, чтобы устройство измерения давления показало это количество.

Примечания

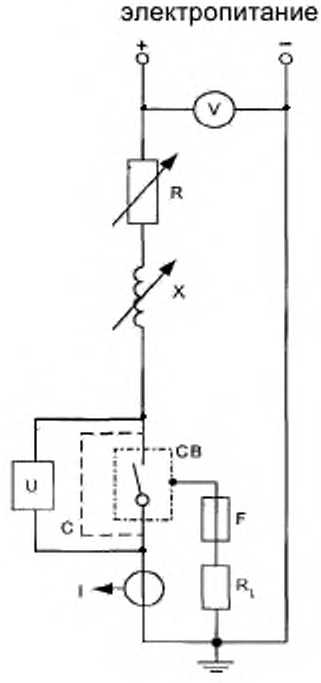
1 Баллон должен быть подобран так, чтобы его объем соответствовал условиям изменения давления воздуха и продолжительности испытания.

2 Содержание подпункта 10.4.5 изменено по отношению к МЭК 60077-3 в связи с тем, что в нем была ссылка на пункт 9.3.4.2 МЭК 60077-1, который исключен в проекте окончательной редакции модифицированного по отношению к нему ГОСТ Р 55882.1.

10.4.6 Программы проведения испытаний приведены в ГОСТ Р 55882.1, подпункт 10.2.3.14.

Приложение А
(обязательное)

Испытательная схема для проверки включающей и отключающей способности



Компоненты:

U – датчик напряжения;
I – датчик тока;
V – прибор для измерения напряжения;
R – переменный резистор;
F – предохранитель;
X – регулируемая катушка индуктивности;
R_L – резистор, ограничивающий ток короткого замыкания;
CB – автоматический выключатель при проведении испытаний (включая соединительные кабели);
C – временная *перемычка* для калибровки испытательной схемы

Рисунок А.1 – Принципиальная схема испытаний

Приложение В
(обязательное)

Проверка номинальной включающей и отключающей способности при коротком замыкании

В данном приложении приведены примеры осциллограмм, которые получены во время калибровки *испытательной схемы* при включении и отключении автоматического выключателя.

Обозначения для рисунков В.1, В.2 и В.3 следующие:

Ao – уставка тока;
A_1 – ток отключения;
A_2 – ожидаемый пиковый ток;
A_3 – ожидаемые ток отключения;
A_4 – ток отсечки;
T – постоянная времени;
V_0 – номинальное рабочее напряжение;
V_1 – восстанавливающееся напряжение;
V_2 – максимальное напряжение дуги;
t_1 – время размыкания;
t_2 – время дуги;
t_3 – время отключения

На рисунках В.2 и В.3:

- включающая способность в режиме короткого замыкания равна току A_2 при приложенном напряжении V_0;
- отключающая способность в режиме короткого замыкания равна току A_3 при восстанавливающемся напряжении V_1.

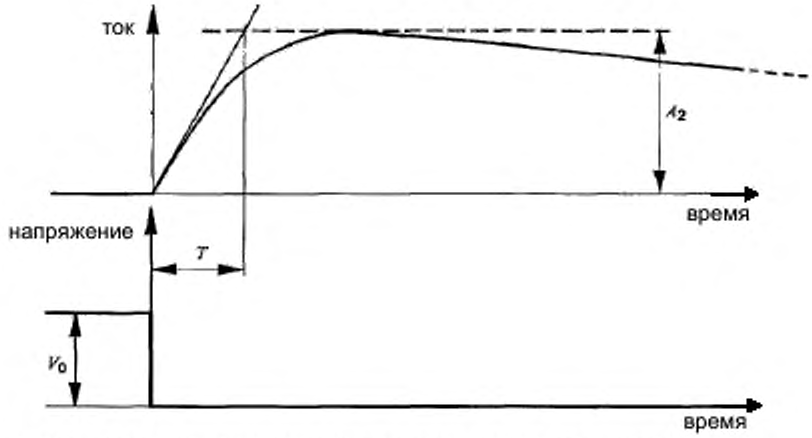


Рисунок В.1 – Калибровка *испытательной схемы* для получения ожидаемого пикового тока включения

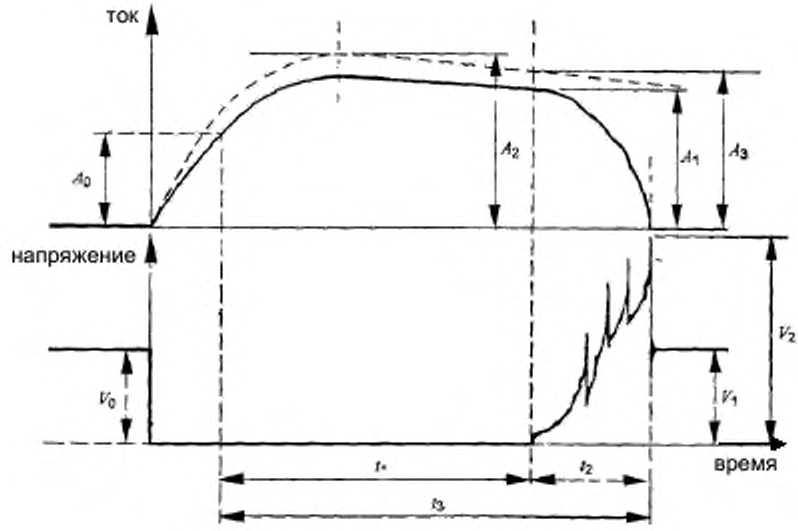


Рисунок В.2 – Осциллограмма, соответствующая выключению после превышения током максимального значения

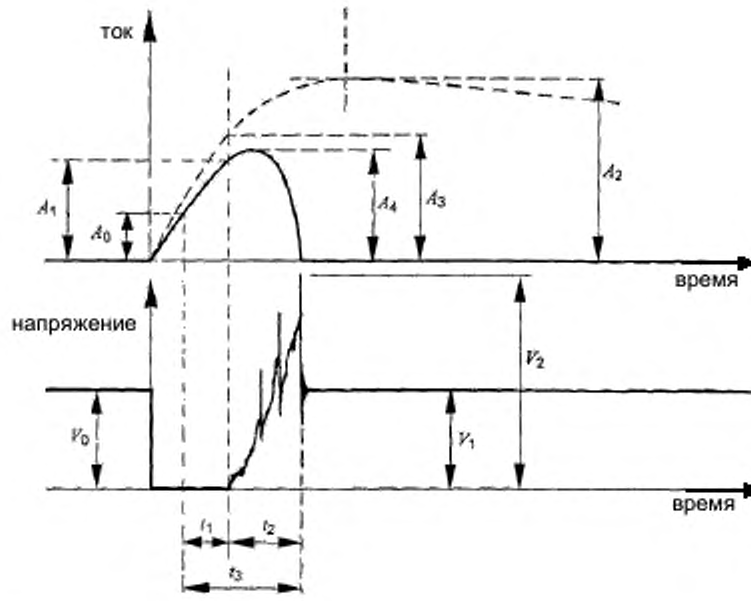


Рисунок В.3 – Осциллограмма, соответствующая выключению до достижения током максимального значения (для токоограничивающего автоматического выключателя)

Приложение ДА
(обязательное)

Дополнительные требования, учитывающие потребности экономики Российской Федерации и требования государственных стандартов на электротехнические изделия

Данные требования являются дополнительными относительно требований международного стандарта МЭК 60077-3:2001 и приведены для учета основополагающих стандартов, действующих в Российской Федерации и устанавливающих требования в части внешних воздействующих факторов, порядка маркировки, хранения, транспортирования, а также другие требования

ДА.1 Условия работы аппаратов

ДА.1.1 Номинальные значения климатических факторов внешней среды – по ГОСТ 15150, статья 5.1, при этом места установки аппаратов в зависимости от категории размещения:

- для 1 – вне кузова подвижного состава (кроме городского транспорта);
- для 2 – вне кузова подвижного состава городского транспорта, внутри кузова электровозов и вне кузова в подвагонных камерах (оболочках);
- для 3 – внутри кузова подвижного состава (кроме электровозов), вне кузова внутри оболочек, обеспечивающих степень защиты не ниже IP54 по ГОСТ 14254;
- для 4 – в кузовах с искусственно регулируемыми климатическими условиями.

Параметры аппаратов категории размещения 4 не должны изменяться после пребывания аппаратов в нерабочем состоянии при температурах, соответствующих категории размещения 3.

Верхнее значение рабочей температуры может быть увеличено:

- до 60 °С – для аппаратов, устанавливаемых в местах кузова, в которых есть источники сильного дополнительного нагрева этих аппаратов;
- до 70 °С – для аппаратов, устанавливаемых на дизеле подвижного состава.

При этом эффективное (расчетное) значение температуры окружающего воздуха принимают равным 40 °С.

Нижнее значение рабочей температуры окружающего воздуха аппаратов исполнений У, УХЛ3 (ХЛ3) – минус 50 °С, исполнений УХЛ1 (ХЛ1), УХЛ2 (ХЛ2) – минус 60 °С.

При температурах ниже минус 30 °С допускают отклонения параметров аппаратов от номинальных значений.

Эти отклонения должны быть указаны в технических условиях на изделие.

ДА.1.2 Механические факторы внешней среды – по группам условий эксплуатации М25, М26. М27, М28 и М29 – по ГОСТ 17516.

ДА.1.3 Высота над уровнем моря – не более 1400 м.

ДА.2 Маркировка автоматических выключателей должна соответствовать требованиям настоящего стандарта и ГОСТ 18620.

ДА.3 Требования безопасности

ДА.3.1 Конструкция аппаратов должна соответствовать требованиям правил устройства электроустановок [3] и обеспечивать условия эксплуатации, установленные правилами технической эксплуатации установок потребителей [4] и межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок [5].

ДА.3.2 Конструкция автоматических выключателей, применяемых на электровозах и тепловозах, должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.056, остальных – требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

ДА.3.3 Металлические рукоятки, маховики, педали должны иметь надежную изоляцию от частей автоматических выключателей, находящихся под напряжением, и надежное электрическое соединение с заземленными частями.

ДА.4 Транспортирование и хранение автоматических выключателей

ДА4.1 Транспортирование – по группе условий Ж2 ГОСТ 15150, статья 10.2.

Допускают транспортирование без индивидуальной и транспортной упаковки, например, в контейнерах и крытых транспортных средствах при условии обеспечения защиты автоматических выключателей от повреждения.

ДА4.2 Хранение – по группе условий С по ГОСТ 15150, статья 10.1.

ДА.5 Требования к упаковке и временной противокоррозионной защите для условий транспортирования и хранения по ГОСТ 23216 должны быть установлены в стандартах и технических условиях на выключатели конкретных серий и типов.

Приложение ДБ
(обязательное)

Структурные элементы, не включенные в текст стандарта

Последнее предложение раздела 1 с перечислениями удалено, так как пример договора между потребителем и изготовителем не входит в сферу компетенции настоящего стандарта.

ДБ.1 Последнее предложение раздела 1 с перечислениями:

«…В таких случаях в *договоре между потребителем и изготовителем* должны быть сформулированы дополнительные требования, которым должны соответствовать выключатели промышленного, стационарного или общего назначения, например:

- способы адаптации (например, по управляющему напряжению, внешним условиям и т.д.);
- способы монтажа и эксплуатации, исключающие воздействие специфических условий, характерных для подвижного состава;
- дополнительные испытания для подтверждения стойкости компонентов к воздействию условий подвижного состава»

Приложение ДВ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДВ.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р МЭК 60050-441-2012	IDT	МЭК 60050-441:1984 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Коммутационная аппаратура, аппаратура управления и предохранители»
ГОСТ 29322-92	NEQ	МЭК 60850:2000 «Напряжение электропитания систем тяги железнодорожного транспорта»
ГОСТ Р 50030.2-2010	MOD	МЭК 60947-2:2006«Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»
ГОСТ 14254-96	MOD	МЭК 60529:1989 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»
ГОСТ 16962.2-90	NEQ	МЭК 61373:1999 «Оборудование железнодорожного подвижного состава. Испытания на удар и вибрацию»
Примечание – В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT – идентичные стандарты; - MOD – модифицированные стандарты; - NEQ – неэквивалентные стандарты.		

Библиография

[1] МЭК 60571:1998	Электронное оборудование, используемое на рельсовом транспорте
[2] МЭК 61992:2001	Железнодорожные приложения. Стационарное оборудование. Распределительное устройство постоянного тока. Часть 2. Автоматические выключатели
[3]	Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
[4]	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6
[5] ПОТ, М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00	Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок, утверждены постановлением Минэнерго России от 05 января 2001 г. № 3, приказом Минэнерго России от 27 декабря 2000 г. №163

УДК 62-78	ОКС 45.020	ОКП 34 5400; 34 5500; 34 5600; 34 5700

Ключевые слова: выключатели автоматические, железнодорожный подвижной состав, электрооборудование, технические характеристики, конструкция, методы испытаний

Подписано в печать 03.10.2016. Формат 60x84 1/8.

Усл. печ. л. 3.72. Тираж 9 экз. Зак. 2444.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru