МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**ГОСТ 33798.3— 2016 (IEC 60077-3:2001)**

# Электрооборудование железнодорожного подвижного состава

## Часть 3

# АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

## Общие технические условия

(IEC 60077-3:2001,
Railway applications — Electric equipment for rolling stock — Part 3: Electrotechnical components — Rules for d.c. circuit-breakers, MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

Цели, основные принципы и общие правила проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

**Сведения о стандарте**

1 ПОДГОТОВЛЕН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» «ВНИИНМАШ» и Обществом с ограниченной ответственностью «ТрансТелеКом-Бизнес» (ООО «ТТК-Бизнес») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Межгосударственным техническим комитетом по стандартизации МТК 524 «Железнодорожный транспорт»

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 июня 2016 г. № 49)

За принятие проголосовали:

| Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97 | Код страны по МК (ИСО 3166) 004 – 97 | Сокращенное наименование национального органа по стандартизации |
|---|---|---|
| Армения | AM | Минэкономики Республики Армения |
| Беларусь | BY | Госстандарт Республики Беларусь |
| Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |
| Киргизия | KG | Кыргызстандарт |
| Россия | RU | Росстандарт |
| Таджикистан | TJ | Таджикстандарт |
| Узбекистан | UZ | Узстандарт |

**(Поправка)**

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 5 октября 2016 г. № 1310-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 33798.3—2016 (IEC 60077-3:2001) введен в действие в качестве национального стандарта с 1 мая 2017 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту IEC 60077-3:2001 «Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 3. Электротехнические компоненты. Правила для автоматических выключателей постоянного тока» («Railway applications — Electric equipment for rolling stock — Part 3: Electrotechnical components — Rules for d.c. circuit-breakers», MOD) путем включения дополнительных терминов, показанных в рамке из тонких линий, дополнительного раздела 9, пункта 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.

Статус приложения А остался неизменным, статус приложения В изменен с информационного на обязательный.

Внесение этих технических отклонений обусловлено необходимостью учета потребностей национальной экономики государств, принявших стандарт, особенности объекта и аспекта стандартизации, характерные для государств, принявших стандарт.

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте, приведены в дополнительном приложении ДВ.

Стандарт подготовлен на основе применения ГОСТ Р 55882.3—2013 (МЭК 60077-3:2001)[1)]

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

7 ИЗДАНИЕ (Декабрь 2019 г.) с Поправками (ИУС 3—2019 г.), (ИУС 2—2019 г.)

*Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.*

*В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»*

[1)] Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии ГОСТ Р 55882.3—2013 (МЭК 60077-3:2001) отменен с 1 мая 2017 г.

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

В Российской Федерации 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 . . . 2
3 Термины и определения . . . 3
3.1 Компоненты . . . 3
3.2 Комплектующие части . . . 3
3.3 Эксплуатационные характеристики . . . 4
3.4 Характеристики отключения . . . 4
4 Классификация . . . 5
5 Характеристики . . . 5
5.1 Перечень характеристик . . . 5
5.2 Тип автоматического выключателя . . . 6
5.3 Номинальные и предельные значения параметров главной цепи . . . 6
5.4 Интенсивность эксплуатации . . . 7
5.5 Электрические и пневматические цепи управления . . . 7
5.6 Электрические вспомогательные и пневматические вспомогательные цепи . . . 7
5.7 Расцепитель сверхтока . . . 7
5.8 Пиковое напряжение дуги . . . 7
6 Требования к информации об изделии . . . 7
6.1 Требования к содержанию руководства по эксплуатации автоматических выключателей постоянного тока . . . 7
6.2 Требования к информации в маркировке . . . 8
7 Требования к нормальным условиям эксплуатации . . . 8
8 Конструктивные и эксплуатационные требования . . . 8
8.1 Конструктивные требования . . . 8
8.2 Эксплуатационные требования . . . 8
8.3 Требования безопасности автоматического выключателя постоянного тока на номинальное напряжение выше 1200 В . . . 9
9 Правила приемки . . . 10
10 Виды, последовательность и условия испытаний . . . 11
10.1 Виды испытаний . . . 11
10.2 Верификация конструктивных требований . . . 12
10.3 Приемо-сдаточные испытания для верификации эксплуатационных требований . . . 12
10.4 Периодические испытания для верификации эксплуатационных характеристик . . . 16
Приложение А (обязательное) Испытательная схема для проверки включающей и отключающей способности . . . 18
Приложение В (обязательное) Проверка номинальной включающей и отключающей способности при коротком замыкании . . . 19
Приложение ДА (обязательное) Дополнительные требования, учитывающие потребности экономики государств, принявших стандарт и требования государственных стандартов на электротехнические изделия . . . 21
Приложение ДБ (обязательное) Структурные элементы, не включенные в текст стандарта . . . 22
Приложение ДВ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте . . . 23
Библиография . . . 24

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

**Электрооборудование железнодорожного подвижного состава**

**Часть 3**

# АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

**Общие технические условия**

Electric equipment of railway rolling stock. Part 3. D. c. circuit-breakers. General specifications

**Дата введения — 2017—05—01**

## 1 Область применения

Настоящий стандарт дополняет *ГОСТ 33798.2*, 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 33798.2*, 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.*

**Издание официальное**

2 Некоторые из этих требований, по согласованию 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 [2];

c) автоматические выключатели постоянного тока для стационарного применения;

*Примечание — В международной стандартизации они должны соответствовать требованиям стандарта [3] на стационарные распределительные устройства постоянного тока.*

d) *низковольтные автоматические выключатели постоянного тока общего назначения, которые должны соответствовать ГОСТ IEC 60947-1—2014.*

*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 межгосударственные стандарты:

ГОСТ 1.5 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 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 12.2.056 Система стандартов безопасности труда. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности

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

ГОСТ 14254 (IEC 60529:2013) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

ГОСТ 15150 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 Изделия электротехнические. Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

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

ГОСТ 18620 Изделия электротехнические. Маркировка

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

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

ГОСТ 29322 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные

ГОСТ IEC 60947-1 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила

ГОСТ 33798.1 (IEC 60077-1:1999) Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и технические условия

ГОСТ 33798.2 (IEC 60077-2:1999) Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 2. Электротехнические компоненты. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru казателям национальных стандартов, издаваемым в

государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется 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.

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

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).

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

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).

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.

### 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.

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.

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

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.

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

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

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

---

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

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

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

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

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

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

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

где $t_1$ — начало времени размыкания;

$t_2$ — конец времени дуги.

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 33798.1, пункт 5.1.2*.

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

- испытательное напряжение изоляции ($U_i$) — по *ГОСТ 33798.1, пункт 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 33798.1, пункт 5.1.5*.

5.3.3 Номинальные токи для автоматического выключателя следующие:

- номинальный рабочий ток ($I_e$) — по *ГОСТ 33798.1, 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 33798.2, пункт 5.3.3*;
- номинальный кратковременно допустимый ток ($I_{cw}$) — по *ГОСТ 33798.1, пункт 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.

При необходимости, 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 *Т1* (минимальная), мс | 0 | 0 | 0 |
| Постоянная времени *Т2*, мс | 15 | 15 | 15 |
| Постоянная времени *Т3*, мс | 50 | 40 | 30 |
| Постоянная времени *Т4*, 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, например, 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 33798.2*, подразделы 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 33798.2*, подразделы 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 информации об изделии

### 6.1 *Требования* к содержанию руководства по эксплуатации автоматических выключателей постоянного тока

В *руководстве по эксплуатации* должна быть информация по *ГОСТ 33798.2*, пункт 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 33798.2*, (проект), подраздел 6.2.

## 7 Требования к нормальным условиям эксплуатации

Нормальные условия эксплуатации — по *ГОСТ 33798.1*, *раздел 7*.

## 8 Конструктивные и эксплутационные требования

### 8.1 Конструктивные требования

Конструктивные требования — по *ГОСТ 33798.2*, подраздел 8.1 и пункт 8.4.7.

### 8.2 Эксплуатационные требования

8.2.1 Условия эксплуатации — по *ГОСТ 33798.2*, *подраздел 8.2*.

8.2.2 Требования к превышению температуры частей автоматических выключателей относительно температуры окружающей среды — по *ГОСТ 33798.2*, *пункт 8.2.3*.

8.2.3 Требования к функционированию после нерабочего режима — по *ГОСТ 33798.1*, *пункт 8.2.4*.

8.2.4 Требования к электромагнитной совместимости (ЭМС) — по *ГОСТ 33798.1*, *пункт 8.2.5*.

8.2.5 Требования к шумовому воздействию — по *ГОСТ 33798.1*, *пункт 8.2.6*.

8.2.6 Требования к диэлектрическим свойствам — по *ГОСТ 33798.1*, *пункт 8.2.7*.

8.2.7 Требования к коммутационному перенапряжению — по *ГОСТ 33798.1*, *пункт 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 таблице 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, указанного 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 |
| C1 | 1 | 20000 | 100 | 20000 | 100 |
| C2 | 2 | 50000 | 200 | 100000 | 400 |
| C3 | 4 | 50000 | 200 | 200000 | 800 |

Примечания

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

*Окончание таблицы 2*

| |
|---|
| 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, указаному 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 нижеприведенных 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 — подраздел 11.1 ГОСТ 33798.1.

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 — подраздел 11.1 ГОСТ 33798.1.

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 — подраздел 11.1 ГОСТ 33798.1.

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, приемосдаточным 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, электрическую прочность изоляции выводов и т. д.), можно повторно не проверять, а заносить 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 33798.1, подраздел 10.4.

## 10 Виды, последовательность и условия испытаний

### 10.1 Виды испытаний

10.1.1 Виды испытаний — по *ГОСТ 33798.1, подразделу 10.1*, за исключением того, что выборочные испытания не допустимы 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 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 33798.1, подраздел 10.1*, должно быть подтверждено до проверки эксплуатационных требований, как подробно изложено в 9.4 и 9.5. Соответствие свойств, там, где проведение испытаний не применимо, 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 33798.1, пункт 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 33798.1, пункты 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 сгруппированы в несколько групп испытаний, 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)<br>Превышение температуры (10.3.3.2)<br>Диэлектрические свойства (10.3.3.3)<br>Износостойкость в условиях эксплуатации (10.3.3.4)<br>Верификация электрической прочности изоляции (10.3.3.5)<br>Верификация превышения температуры (10.3.3.6)<br>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 *Т2* (10.3.4.2)<br>Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т3* (10.3.4.3)<br>Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при постоянной времени *Т4* (10.3.4.4)<br>Включающая и отключающая способность в режиме короткого замыкания при минимальной постоянной времени *Т1* (10.3.4.5)<br>Верификация электрической прочности изоляции (10.3.4.6)<br>Верификация превышения температуры (10.3.4.7)<br>Верификация операции расцепления (10.3.4.8) |

*Окончание таблицы 5*

| Группа испытаний | Испытания |
|---|---|
| III — Способность выдерживать вибрацию и удар | Вибрация (10.3.5.1)<br>Удары (10.3.5.2)<br>Верификация механической работоспособности (10.3.5.3)<br>Верификация операции расцепления (10.3.5.4)<br>Верификация электрической прочности изоляции (10.3.5.5) |
| IV — Критические токи | Определение критических токов (10.3.6) |
| V — Стойкость к климатическим воздействиям (при необходимости) | Климатические испытания (сухое тепло, влажное тепло, холод и т. д.) (10.3.7) |
| VI — Прочие испытания (при необходимости) | Электромагнитная совместимость (ЭМС) (10.3.8)<br>Распространение акустического шума (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:<br>Напряжение: + 5 % | Главная цепь:<br>Ток: + 5 %<br>Постоянная времени: + 15 % | Главная цепь:<br>Ток: + 10 %<br>Постоянная времени: + 25 % |
| Цепь управления и вспомогательная цепь:<br>Ток: +5 %<br>Напряжение: ± 5 %<br>Давление воздуха: ± 5 % | — | — |
| Примечания<br>1 Значение допустимого отклонения постоянной времени *T1* указана в примечании таблицы 1.<br>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 33798.2, подпункт* 10.3.3.1.

10.3.3.2 При проверке превышения температуры испытания, требуемые по *ГОСТ 33798.2, 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 33798.2, 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 *Т2* (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 33798.2, подраздел* 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 33798.2, пункт* 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 IEC 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.1. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (подраздел 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

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

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

Общую оценку *испытаний следует определять по следующим критериям:*

a) 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 IEC 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.3. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (подраздел 4.2).*

Техническое обслуживание испытываемого автоматического выключателя в течение испытаний *надо проводить с соблюдением следующего* 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 IEC 60077-3 имеет обозначение 9.3.4.1.4. В настоящем стандарте указанное обозначение исключено с целью соблюдения ГОСТ 1.5 (подраздел 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 состояния;
- 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 *свое* состояние 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 33798.2*, *пункт* 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 производить:

- 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 33798.2*, *пункт* 10.3.6.

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

Эта группа испытаний включает такие дополнительные испытания, как:

- 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 33798.2*, пункт 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 33798.1, 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 *T*, давление воздуха в баллоне *V*, соединенном с цилиндром или клапаном, не снижалось более чем на 1 % за 1 минуту.

Давление воздуха в баллоне в начале испытания должно быть равно номинальному давлению воздуха *P* 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 *T* определяют по следующим параметрам

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

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

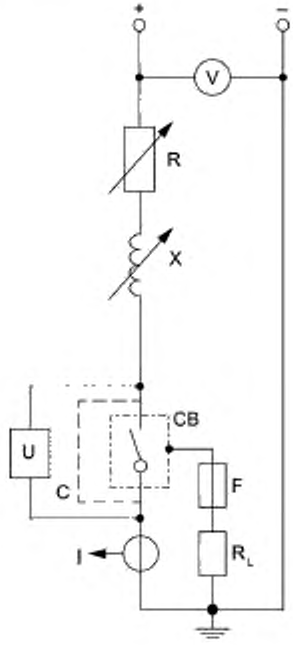
1 Баллон должен быть подобран так, чтобы его объем соответствовал условиям об изменении давления воздуха и продолжительности испытания.

2 Содержание пункта 10.4.5 изменено по отношению к IEC 60077-3 в связи с тем, что в нем была ссылка на подпункт 9.3.4.2 IEC 60077-1, который исключен в проекте окончательной редакции, модифицированном по отношению к нему ГОСТ 33798.1.

10.4.6 Программы проведения испытаний приведены в ГОСТ 33798.1, 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 В1, В2 и В3 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 $V_1$.

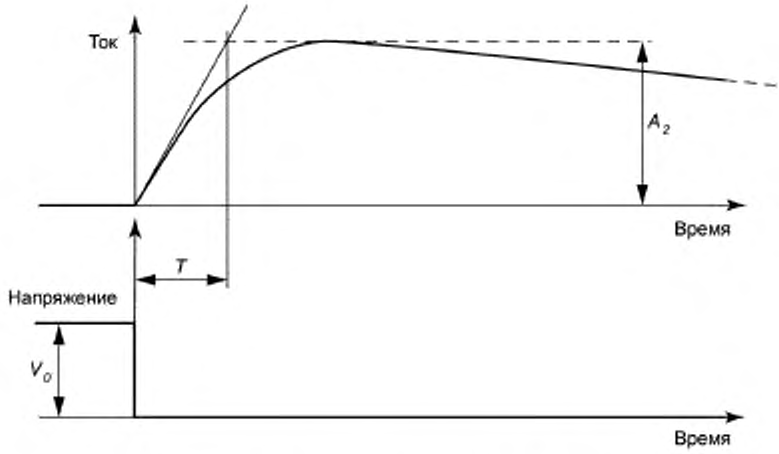



Рисунок В.1 — Калибровка *испытательной схемы* для получения ожидаемого пикового тока включения

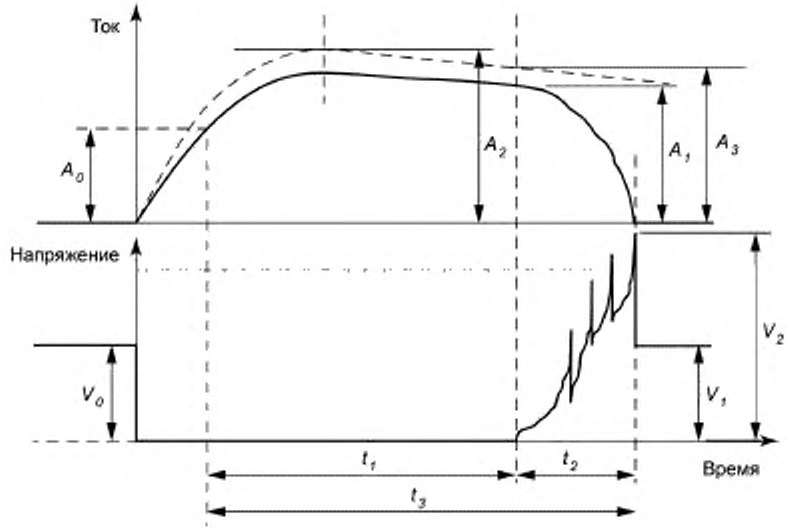



Рисунок В.2 — Осциллограмма, соответствующая выключению после превышения током максимального значения

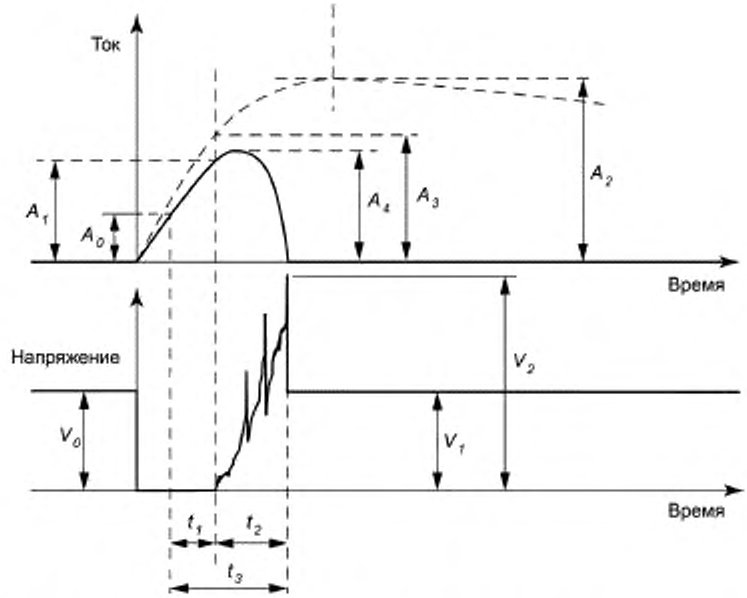



Рисунок В.3 — Осциллограмма, соответствующая выключению до достижения током максимального значения (для токоограничивающего автоматического выключателя)

**Приложение ДА**
**(обязательное)**

## Дополнительные требования, учитывающие потребности экономики государств, принявших стандарт и требования государственных стандартов на электротехнические изделия

Данные требования являются дополнительными относительно требований международного стандарта IEC 60077-3:2001 и приведены для учета основополагающих стандартов, действующих в государствах, принявших стандарт 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 нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего стандарт[1)] и обеспечивать условия эксплуатации, установленные в нормативных документах, действующих на территории государства, принявшего стандарт[2)].

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

ДА.4.1 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.

ДА.4.2 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.

---

1) В Российской Федерации действуют Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

2) В Российской Федерации действуют:

Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей, утверждены приказом Минэнерго России от 13 января 2003 г. № 6;

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 5 января 2001 г. № 3, приказом Минэнерго России от 27 декабря 2000 г. № 163.

**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 межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте

Таблица ДВ.1

| Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта | Степень соответствия | Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта |
|---|---|---|
| ГОСТ 14254—2015 (IEC 60529:2013) | MOD | IEC 60529:2013 «Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)» |
| ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009) | MOD | IEC 60038 (2009) «Напряжения стандартные по МЭК» |
| ГОСТ IEC 60947-1—2014 | IDT | IEC 60947-1 (2011) «Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила» |
| ГОСТ 33798.1—2016 (IEC 60077-1:1999) | MOD | IEC 60077-1:1999 «Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и общие правила» |
| ГОСТ 33798.2—2016 (IEC 60077-2:1999) | MOD | IEC 60077-2:1999 «Транспорт железнодорожный. Электрооборудование подвижного состава. Часть 2. Электротехнические компоненты. Общие правила» |

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT— идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

## Библиография


[1] IEC 60571(2012) Railway applications-Electronic equipment used on rolling stock (Оборудование электронное для железных дорог, применяемое на подвижном составе)

[2] IEC 60947-2(2006)[1)] Low-voltage switchgear and controlgear — Part 2: Circuit-breakers (Комплектное распределительное устройство. Часть 2. Автоматические выключатели)

[3] IEC 61992-2(2006) Railway applications-Fixed installations-DC switchgear — Part 2: DC circuit-breakers (Установки электрические стационарные для железных дорог. Коммутационная аппаратура постоянного тока. Часть 2. Прерыватели цепи постоянного тока)


1) В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50030.2—2010 (МЭК 60947-2:2006) «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели».


УДК 62-78:006.354 МКС 45.060 MOD

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

Редактор *Г.Н. Симонова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 02.12.2019. Подписано в печать 06.12.2019. Формат 60×84⅛ Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,70.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,

117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31. к. 2.


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

**Поправка к ГОСТ 33798.3—2016 (IEC 60077-3:2001) Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 3. Автоматические выключатели постоянного тока. Общие технические условия**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть | | |
|---|---|---|---|---|
| Предисловие. Таблица согласования | — | Узбекистан | UZ | Узстандарт |

(ИУС № 2 2019 г.)

**Поправка к ГОСТ 33798.3—2016 (IEC 60077-3:2001) Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 3. Автоматические выключатели постоянного тока. Общие технические условия**

| В каком месте | Напечатано | Должно быть | | |
|---|---|---|---|---|
| Предисловие. Таблица согласования | — | Казахстан | KZ | Госстандарт Республики Казахстан |

(ИУС № 3 2019 г.)

gost.e-ecolog.ru