ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55882.1— 2013 (МЭК 60077-1:1999)

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть 1

Общие условия эксплуатации и технические условия

IEC 60077-1:1999
Railway applications — Electric equipment for rolling stock — Part 1: General service conditions and general rules (MOD)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «ТрансТелеКом-Бизнес» (ООО «ТТК-Бизнес») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного 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. № 2080-ст

4 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному стандарту МЭК 60077-1:1999 «Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 1. Общие условия эксплуатации и общие правила» (IEC 60077-1:1999 «Railway applications — Electric equipment for rolling stock — Part 1: General service conditions and general rules»).

При оформлении стандарта заменены отдельные слова и фразы, в том числе в связи с внесением редакционных изменений. При этом данные слова и фразы выделены в тексте национального стандарта курсивом.

Внесение этих технических отклонений обусловлено необходимостью учета потребностей национальной экономики Российской Федерации, особенностей объекта и аспекта стандартизации, характерных для Российской Федерации, норм русского языка и принятой в Российской Федерации терминологии.

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Настоящий стандарт может быть применен на добровольной основе для соблюдения требований технических регламентов «О безопасности железнодорожного подвижного состава» и «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующие уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2015

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Классификация 4
5 Характеристики 5
6 Информация о продукции 6
7 Условия эксплуатации 7
8 Конструктивные и эксплуатационные требования 9
9 Правила приемки 26
10 Виды, последовательность и условия испытаний 27
11 Требования к испытаниям 35
Приложение А (обязательное) Определение изоляционного промежутка и длины пути тока утечки. 43
Приложение В (обязательное) *Правила* измерения путей тока утечки и изоляционных промежутков 45
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных национальных и межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном стандарте 49
Библиография 51

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Часть 1

Общие условия эксплуатации и технические условия

Electric equipment for rolling stock. Part 1. General service conditions and specifications

Дата введения — 2015—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие условия эксплуатации и технические условия для электрооборудования железнодорожного подвижного состава (далее — оборудование).

В настоящем стандарте указаны требования, касающиеся:

- стандартных условий эксплуатации;
- конструкции;
- рабочих характеристик;
- других характеристик, которые можно отнести к общим, например диэлектрические свойства, нагревание и др.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 982—80 Масла трансформаторные. Технические условия

ГОСТ 2582—2013 Машины электрические вращающиеся тяговые. Общие технические условия

ГОСТ 2933—83 Аппараты электрические низковольтные. Методы испытаний

ГОСТ 6962—75 Транспорт электрифицированный с питанием от контактной сети. Ряд напряжений

ГОСТ 8865—93 Системы электрической изоляции. Оценка нагревостойкости и классификация

ГОСТ 9219—88 Аппараты электрические тяговые. Общие технические требования

ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89) Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)

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

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 16504—81 Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 16962.1—89 (МЭК 68-2-1—74) Изделия электротехнические. Методы испытаний на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам

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

Издание официальное

ГОСТ 17412—72 Изделия электротехнические для районов с холодным климатом. Технические требования, приемка и методы испытаний

ГОСТ 17516.1—90 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам

ГОСТ 18311—80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 18321—73 Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции

ГОСТ 18322—78 Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения

ГОСТ 19350—74 Электрооборудование электрического подвижного состава. Термины и определения

ГОСТ 25866—83 Эксплуатация техники. Термины и определения

ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79) Материалы электроизоляционные твердые. Метод определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде

ГОСТ 27474—87 (МЭК 587—84) Материалы электроизоляционные. Методы испытания на сопротивление образованию токопроводящих мостиков и эрозии в жестких условиях окружающей среды

ГОСТ 28199—89 (МЭК 68-2-1—74) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание А: Холод

ГОСТ 28200—89 (МЭК 68-2-2—74) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло

ГОСТ 28201—89 (МЭК 68-2-3—69) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Са: Влажное тепло, постоянный режим

ГОСТ 28234—89 (МЭК 68-2-52—84) Основные методы испытаний на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Kb: Соляной туман, циклическое (раствор хлорида натрия)

ГОСТ 30804.4.3—2013 (МЭК 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30805.22—2013 (СИСПР 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 50648—94 (МЭК 1000-4-8—93) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534-2—93) Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения

ГОСТ Р 50932—96 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость оборудования проводной связи к электромагнитным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.4.16—2000 (МЭК 61000-4-16—98) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 52565—2006 Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия

ГОСТ Р 53148—2008 (МЭК 60034-9:2003) Машины электрические вращающиеся. Предельные уровни шума

ГОСТ Р 54434—2011 (ЕН 61373:1999) Оборудование железнодорожного подвижного состава. Испытания на удар и вибрацию

ГОСТ Р 54799—2011 (МЭК 61991:2000) Железнодорожный подвижной состав. Требования к защите от поражения электрическим током

ГОСТ Р 54800—2011 (МЭК 61287-1:2005) Преобразователи полупроводниковые силовые для железнодорожного подвижного состава. Характеристики и методы испытаний

ГОСТ Р 54801—2011 (МЭК 60310:2004) Трансформаторы тяговые и реакторы железнодорожного подвижного состава. Основные параметры и методы испытаний

ГОСТ Р 55176.3.1—2012 (МЭК 62236-3-1:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 3-1. Подвижной состав. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 55364—2012 Электровозы. Общие технические требования

ГОСТ Р 55882.2—2013 (МЭК 60077-2:1999) Электрооборудование железнодорожного подвижного состава. Часть 2. Электротехнические компоненты. Общие технические условия

ГОСТ Р МЭК 536—94 Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током

ГОСТ Р МЭК 60050-482—2011 Источники тока химические. Термины и определения

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

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ 16504, ГОСТ 18311, ГОСТ 18322, ГОСТ 19350, ГОСТ 25866, ГОСТ Р 50779.11, ГОСТ Р МЭК 60050-482*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аккумулятор:** Гальванический элемент, предназначенный для многократного разряда за счет восстановления емкости путем заряда электрическим током.

3.2 **аккумуляторная батарея:** Электрически соединенные между собой аккумуляторы, оснащенные выводами и заключенные, как правило, в одном корпусе.

*3.3 **активный электрический компонент:** Простое устройство или агрегат, который в ответ на сигнал управления выполняет логическую функцию или несколько таких неразделимых функций путем изменения своего состояния, при этом сигналы управления или функция выполняются посредством электричества (например, контактор, реле и др.).*

3.4 **вспомогательная цепь подвижного состава:** Электрическая цепь, предназначенная для обслуживания собственных нужд подвижного состава.

3.5 **выборочный контроль:** Контроль, при котором решение о контролируемой совокупности или процессе принимают по результатам проверки одной или нескольких выборок.

3.6 **двойная изоляция:** Двухслойная изоляция, при этом первая находится между проводниками под напряжением и промежуточной рамой, а вторая находится между промежуточной рамой и корпусом транспортного средства.

3.7

дополнительная изоляция: Самостоятельная изоляция, применяемая в дополнение к основной изоляции в целях обеспечения защиты от поражения электрическим током при повреждении основной изоляции.

[ГОСТ Р МЭК 536–94, статья 2.2]

*3.8 **железнодорожный подвижной состав:** Локомотивы, грузовые вагоны, пассажирские вагоны локомотивной тяги и мотор-вагонный подвижной состав, а также иной подвижной состав, предназначенный для обеспечения осуществления перевозок и функционирования инфраструктуры.*

3.9 **исследовательские испытания:** Испытания, проводимые для изучения определенных характеристик свойств объекта.

3.10 **незащищенная электропроводящая деталь:** Электропроводящая деталь, открытая для доступа и обычно находящаяся без напряжения, но которая может оказаться под напряжением при возникновении повреждений.

3.11 **номинальная величина:** Соответствующая округленная величина, применяемая для обозначения или указания технической характеристики детали, устройства или оборудования.

3.12 **номинальное значение:** Величина, устанавливаемая в основном производителем для определенного рабочего состояния компонента, устройства или оборудования.

3.13 **нормальный режим работы:** Режим работы электрооборудования, характеризующийся рабочими значениями всех параметров.

3.14 **основная изоляция:** Изоляция токоведущих частей, предназначенная для основной защиты от поражения электрическим током.

3.15 ***пассивный электрический компонент:*** *Простое устройство или агрегат, который не является элементом активных электрических компонентов и выполняет, как минимум, одну электрическую функцию (например, изолятор, разъемное соединение, резистор, конденсатор и др.).*

3.16 **постоянное номинальное напряжение:** Напряжение, соответствующее постоянному режиму работы.

3.17 **постоянный номинальный ток:** Ток, соответствующий постоянному режиму работы.

3.18 **предельная величина:** Наибольшая или наименьшая допустимая величина, указываемая в технической документации.

3.19 **рабочее напряжение:** Наибольшее действующее значение напряжения переменного тока или наибольшее значение напряжения постоянного тока, которое может возникнуть (локально) на изоляции при номинальном напряжении электропитания, при разомкнутой цепи или стандартных условиях функционирования, при этом переходное состояние не берется в расчет.

3.20 **силовая электрическая цепь:** Электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче основной части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в другой вид энергии или в электрическую энергию с другими значениями параметров.

3.21 ***тяговая силовая цепь:*** *Силовая электрическая цепь с устройствами, предназначенными для реализации тяговой мощности.*

3.22

усиленная изоляция: Единая система изоляции токопроводящих частей, обеспечивающая такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция, в условиях, предусмотренных в стандарте на соответствующее оборудование.

[ГОСТ Р МЭК 536—94, статья 2.4]

3.23 **функциональная изоляция:** Изоляция между токопроводящими частями, обеспечивающая надлежащую работу оборудования.

3.24 **электрическая цепь управления:** Вспомогательная цепь, функциональное назначение которой состоит в приведении в действие электрооборудования или в изменении значений его параметров.

3.25 **электрическая цепь сигнализации:** Вспомогательная цепь, функциональное назначение которой состоит в приведении в действие сигнальных устройств.

4 Классификация

Активные и пассивные электрические компоненты классифицируют согласно:

- номинальному напряжению;
- номинальному току;
- рабочей частоте;
- категории компонента;
- типу конструкции:
  а) открытая конструкция;
  б) закрытая конструкция;
- степени защиты, обеспечиваемой оболочками конструкции (согласно *ГОСТ 14254*).

Выключатели классифицируются согласно:

- рабочей частоте;
- типу конструкции (наружной или внутренней установки).

Плавкие предохранители классифицируются согласно:
- диапазону отключения;
- категории применения.

5 Характеристики

В соответствии с назначением оборудования должны быть определены его характеристики. Характеристики должны быть указаны в соответствующих технических условиях на оборудование. В качестве характеристик используют один или несколько следующих параметров:
- ток(и);
- напряжение(я);
- частота(ы) тока;
- давление(я) воздуха.

Примечание — Данный перечень не является исчерпывающим и может включать другие параметры.

5.1 Номинальное напряжение

5.1.1 Общие положения

Номинальное напряжение можно применять при определении значения напряжения как на входе, так и на выходе оборудования.

5.1.2 Номинальное рабочее напряжение (U_e)

Номинальное рабочее напряжение оборудования наряду с номинальным рабочим током и номинальной рабочей частотой является определяющим при использовании оборудования. В соответствии с ним проводят испытания и устанавливают категории использования.

5.1.3 Испытательное напряжение изоляции (U_i)

Испытательное напряжение изоляции является значением напряжения, в соответствии с которым проводят испытания на электрическую прочность диэлектрика и определяют длину пути тока утечки.

Значение наибольшего рабочего напряжения или номинального рабочего напряжения не должно превышать значения испытательного напряжения изоляции.

Испытательное напряжение изоляции не должно быть ниже наибольшего действующего значения напряжения между электродами. Неповторяющимся переходным напряжением можно пренебречь.

При отсутствии данных о влиянии на электрическую прочность диэлектрика скважности и числа импульсов, а также скорости нарастания фронта импульсов напряжения испытательное напряжение изоляции должно быть равно действующему значению, но не менее 70 % пикового значения напряжения.

5.1.4 Номинальное допустимое напряжение промышленной частоты(U_{50})

Номинальным допустимым напряжением промышленной частоты является действующее значение напряжения частотой 50 Гц, формы, близкой к синусоидальной, которое должна выдерживать в течение 1 мин внутренняя изоляция и в течение 5 мин — внешняя изоляция электрооборудования.

5.1.5 Номинальное допустимое импульсное напряжение (U_{imp})

Номинальным допустимым импульсным напряжением является наибольшее пиковое значение импульсного напряжения, которое оборудование может выдержать без сбоев при определенных условиях испытания и согласно которому устанавливается значение изоляционного промежутка (U1,2/50 мкс).

Номинальное допустимое импульсное напряжение оборудования не должно быть ниже значения, указанного для переходного перенапряжения в цепи с установленным оборудованием.

5.2 Номинальное напряжение оборудования

5.2.1 Электропитание от контактной сети

Номинальное рабочее напряжение U_e оборудования, питаемого от контактной сети переменного тока промышленной частоты, должно быть равно величине 25 кВ и оборудования, питаемого от контактной сети постоянного тока — 3 кВ, согласно ГОСТ 6962.

5.2.2 Электропитание от генератора с независимым приводом, или генератора переменного тока, или преобразователя

Номинальным рабочим напряжением U_e оборудования, питаемого от генератора с независимым приводом, или генератора переменного тока, или преобразователя, является наибольшее предельное напряжение данного электропитания *согласно ГОСТ 9219 (раздел 2).*

5.2.3 Питание от аккумулятора с непрерывной подзарядкой

Номинальное напряжение U_n, используемое в цепи аккумуляторной батареи и оборудования, получающего электропитание от него, должно быть выбрано из числа рекомендуемых значений *согласно ГОСТ 9219 (раздел 2)*.

Номинальное рабочее напряжение U_e оборудования, питаемого от аккумуляторной батареи с непрерывной подзарядкой, должно быть равно $1{,}15U_n$.

Примечание — Данное значение считается наибольшим предельным значением зарядного устройства в стандартном рабочем состоянии.

5.2.4 Электропитание от аккумуляторной батареи

Номинальное рабочее напряжение U_e оборудования, питаемого от аккумуляторной батареи, должно быть равно $1{,}1U_n$.

Примечание — Следует использовать полностью заряженные аккумуляторы.

5.3 Номинальный ток оборудования

5.3.1 Номинальный рабочий ток (I_e)

Номинальный рабочий ток оборудования должен быть указан производителем с учетом номинального рабочего напряжения и номинальной рабочей частоты.

5.3.2 Номинальный кратковременно допустимый ток (I_{cw})

Номинальным кратковременно допустимым током оборудования является такое значение тока, который это оборудование может проводить без выхода из строя при условиях испытаний, указанных в соответствующем стандарте на продукцию.

5.4 Номинальная рабочая частота

Номинальная рабочая частота питающей сети должна быть указана производителем с учетом номинального рабочего напряжения.

5.5 Номинальное давление воздуха

Номинальным давлением воздуха, подаваемого к пневматическому и электропневматическому оборудованию, является наибольшее предельное значение в пределах регулируемого диапазона, в котором проводят соответствующие испытания.

6 Информация о продукции

6.1 Вид информации

Для каждой части электрооборудования производителем должна быть указана следующая информация согласно стандарту на продукцию:

а) идентификация:

- наименование изделия;
- наименование производителя или торговая марка;
- тип продукции или серийный номер;
- модификация;
- ссылка на соответствующий стандарт на продукцию, если производитель указывает соответствие с ним,

б) технические характеристики:

- номинальное рабочее напряжение(я);
- номинальное напряжение на изоляции;
- наибольшее допустимое импульсное напряжение;
- номинальный рабочий ток(и) при номинальном рабочем напряжении(ях);
- номинальная рабочая частота(ты);
- наибольшее потребление тока;
- уровень механической и электрической прочности согласно соответствующему стандарту на продукцию;
- номинальный режим работы в условиях перегрузки и (или) отказа оборудования согласно соответствующему стандарту на продукцию;
- IP код, если оборудование оснащено корпусом (согласно *ГОСТ 14254*);
- степень допустимого загрязнения оборудования (согласно 7.9);

- номинальное напряжение(я), номинальная частота(ты) и номинальный ток(и) цепи(ей) управления;
- номинальное давление воздуха и пределы изменения давления (для оборудования с пневматическим управлением);
- габариты;
- минимальный размер корпуса и, если необходимо, данные о вентиляции, к которым применяются номинальные характеристики;
- минимальное расстояние между оборудованием и его корпусом;
- минимальное расстояние между оборудованием и металлическими частями, подключенными к корпусу транспортного средства, если оборудование предназначено для использования без корпуса;
- масса.

Примечание — Данный список не является полным.

Некоторые пункты данной информации могут быть дополнены значением температуры окружающей среды, при которой была произведена калибровка оборудования.

6.2 Маркировка

Следующие знаки маркировки на оборудовании являются обязательными:
- наименование изделия;
- наименование производителя или торговая марка;
- тип оборудования;
- серийный номер либо дата или код производства.

Эти данные указываются на заводской табличке, чтобы получить полные данные от производителя. Способ нанесения маркировки должен обеспечивать ее сохранность в течение всего срока службы, сама маркировка должна быть понятна для чтения.

6.3 Инструкции по хранению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию

В документации или каталогах, если они имеются, производитель должен указать инструкции по хранению, установке, эксплуатации и техническому обслуживанию оборудования во время работы и после возникновения повреждения.

Если необходимо, инструкции по хранению, транспортированию, установке и эксплуатации оборудования должны включать меры, имеющие большое значение для надлежащей и правильной установки, ввода в действие и эксплуатации оборудования.

В данных документах должны быть указаны рекомендуемая степень и частота проведения технического обслуживания.

7 Условия эксплуатации

7.1 Общие положения

В данном подразделе описываются условия окружающей среды, указанные в [1], которые следует считать стандартными условиями эксплуатации. Если применяются другие условия, они должны быть выбраны согласно [1].

Стандартные условия эксплуатации представляют собой комбинацию условий окружающей среды, условий функционирования и установки электрооборудования.

Примечание — Дополнительные параметры указаны в [1].

7.2 Высота

Оборудование должно быть рассчитано на эксплуатацию на высоте не более 1400 м.

Примечание — Чтобы установить оборудование при больших значениях высоты, необходимо принять во внимание снижение электрической прочности диэлектриков и охлаждающее воздействие воздуха. Используемое в таких условиях оборудование должно быть спроектировано или использоваться по договоренности между производителем и пользователем.

7.3 Температура

Диапазон допустимых значений температуры окружающей среды должен соответствовать требованиям ГОСТ 15150.

Если значения температуры окружающей среды выходят за пределы данного диапазона, они должны быть согласованы между производителем и пользователем.

Примечание — Температура хранения не рассматривается как стандартное условие эксплуатации.

7.4 Влажность

Для электрооборудования подвижного состава, отнесенного согласно [1] к классу 5К2, относительная влажность окружающей среды должна составлять 95 % при изменении температуры в диапазоне от минус 25 °С до 30 °С, при этом абсолютная влажность не должна превышать 30 г/м3.

Электрооборудование подвижного состава должно работать при выпадении росы и инея с последующим оттаиванием.

7.5 Биологические условия

Факторы риска биологического воздействия должны быть установлены в соответствии с [1], класс 5В2.

7.6 Химически активные вещества

Существующие химически активные вещества должны быть нормированы в соответствии с [1], класс 5С2.

7.7 Механически активные вещества

Существующие механически активные вещества должны быть нормированы в соответствии с [1], класс 5S2.

7.8 Вибрация и удары

Должны выполняться требования к электрооборудованию железнодорожного подвижного состава по стойкости к механическим внешним воздействующим факторам:

- для машин электрических вращающихся тяговых — по ГОСТ 2582;

- для электротехнических изделий, включая электрические машины и электрический транспорт — по ГОСТ 17516.1;

- для аппаратов электрических тяговых — по ГОСТ 9219.

Испытания на вибрацию и удар должны проводиться согласно ГОСТ Р 54434.

7.9 Влияние загрязнения

Загрязнение следует учитывать при проектировании электрооборудования и компонентов, в частности изоляционного промежутка и длины пути тока утечки.

На коротких изоляционных промежутках и путях тока утечки могут образоваться плотные мосты в виде твердых частиц, пыли и воды, и, следовательно, при проектировании должны быть учтены минимальные значения расстояния изоляционных промежутков и длины пути тока утечки.

Для уменьшения влияния загрязнения на рассматриваемые изоляционные промежутки и длину пути тока утечки допускается применение следующих мер:

- использование защитного кожуха для электрооборудования;
- герметизация или герметичное уплотнение отверстий, через которые может поступать загрязнение.

Влияние загрязнения на работу диэлектриков классифицируется по следующим четырем степеням загрязнения:

- степень загрязнения СЗ 1. Характеризуется отсутствием загрязнения или образованием сухой пыли, не проводящей электричество.

Примечание — Применение данной степени загрязнения не рекомендуется для железнодорожного подвижного состава без соответствующего герметичного уплотнения, например IP65 согласно ГОСТ 14254;

- степень загрязнения СЗ 2. Характеризуется образованием сухой пыли, не проводящей электричество. Возможно возникновение временной электрической проводимости вследствие конденсации при остановке работы оборудования.

Пример — Устройство должно быть защищено корпусом, обеспечивающим эффективную защиту от загрязнения, по меньшей мере, аналогичным IP54 согласно ГОСТ 14254;

- степень загрязнения СЗ 3. Характеризуется проводящим или не проводящим ток загрязнением, которое может стать токопроводящим вследствие вероятной конденсации.

Пример — Устройство должно быть размещено внутри помещения и защищено таким образом от прямого воздействия дождя, снега и повышенного содержания пыли;

- степень загрязнения СЗ 4. Характеризуется образованием слоя загрязнения с постоянной электропроводимостью.

Пример — Внешнее загрязнение транспортного средства на крыше, под рамой.

Примечание — Если вероятно образование значительного количества или плотного слоя загрязнения, то минимальное расстояние изоляционного промежутка или длина пути тока утечки должны быть соответствующим образом увеличены.

7.10 Перенапряжение

В электрооборудовании может возникнуть перенапряжение от внешней сети электропитания или внутри самого оборудования, например, во время переходных процессов при коммутации, грозовых разрядах и др. Уровни перенапряжения различны для каждой рассматриваемой части оборудования.

Перенапряжение необходимо учитывать при конструировании электрооборудования и определении изоляционных промежутков.

Применяются четыре категории перенапряжения.

7.10.1 Категория перенапряжения КП 1

Возникает в цепях, защищенных от внешнего и внутреннего перенапряжений, в которых может возникнуть только ограниченное перенапряжение вследствие того, что:

- они не соединены напрямую с контактным проводом,
- управление ими происходит внутри оборудования,
- они находятся внутри оборудования или устройства.

Если цепь оснащена гальванической изоляцией, или установлено несколько последовательных фильтров, или компоненты устройства выполняют эти функции и отделяют цепь от высоковольтных цепей, можно считать, что цепь соответствует условиям КП 1.

7.10.2 Категория перенапряжения КП 2

Возникает в цепях, не соединенных напрямую с контактным проводом, которые защищены от перенапряжения.

Силовые цепи с дополнительной защитой в виде фильтров или компонентов устройства, выполняющих по своей сути защитную функцию (например, полупроводниками), можно считать соответствующими условию КП 2, если не известен уровень перенапряжения.

7.10.3 Категория перенапряжения КП 3

Возникает в цепях, которые соединены напрямую с контактным проводом, но защищены от перенапряжений и не подвержены влиянию атмосферных воздействий.

Силовые цепи, не защищенные никакими другими компонентами, кроме защитного устройства для снижения перенапряжения, следует считать соответствующими условиям КП 3.

7.10.4 Категория перенапряжения КП 4

Возникает в цепях, соединенных напрямую с контактным проводом без защитного устройства от перенапряжений, расположенных вблизи от места соединения. Для этих цепей существует угроза попадания грозового разряда или возникновения перенапряжения вследствие коммутации.

Под условия КП 4 подпадает только та часть цепи, которая расположена между устройством защиты и токосъемником, и которая может быть отделена коммутационной аппаратурой или автоматическим выключателем.

8 Конструктивные и эксплуатационные требования

8.1 Конструктивные требования

8.1.1 Риск поражения электрическим током

Меры предосторожности против риска поражения пассажиров или персонала электрическим током от оборудования или его возгорания при контакте согласно *ГОСТ Р 54799*.

8.1.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры компонентов, а также контролируемые размеры (зазоры, провалы, контакты и др.) должны быть указаны в технических условиях на конкретные виды компонентов.

8.1.3 Электрические контакты неподвижные и подвижные

8.1.3.1 Визуально и с применением инструмента общего назначения должны контролироваться:

а) укомплектованность компонентов всеми необходимыми комплектующими и запасными деталями и сборочными единицами, а также специальными инструментами и эксплуатационными документами согласно техническим условиям (ТУ) на конкретные виды компонентов;

б) четкость и правильность маркировки компонента, его выводов, катушек, электрической схемы на компоненте или внутри оболочки;

в) качество сборки, отделки, пайки;

г) отсутствие загрязнения и посторонних частиц;

д) наличие невыпадающих винтов, отвинчиваемых при периодическом обслуживании в эксплуатации;

е) наличие защиты от коррозии и качество исполнений защитных, защитно-декоративных, специальных покрытий и отсутствие повреждений этих покрытий;

ж) правильность выполнения контактных соединений;

и) выполнение требований безопасности конструкций.

8.1.3.2 Визуально и (или) с применением средств измерений должны контролироваться правильность выполнения электрического монтажа по схеме, правильность включения для каждого из коммутационных положений компонента, маркировка, комплектность, наличие защитных покрытий и соответствие сопротивления катушек, заземленных цепей и других элементов.

8.1.4 Детали и сборочные единицы компонентов, быстроизнашивающиеся в эксплуатации и сменные (например, дугогасительные камеры, контакты, гибкие соединения и др., кроме имеющих индивидуальную подгонку), должны быть взаимозаменяемыми и удобными для обслуживания.

Перечень запасных деталей и сборочных единиц, подлежащих проверке на взаимозаменяемость, должен устанавливаться в технической документации на конкретные виды компонентов.

8.1.5 Отклонения сопротивлений катушек напряжения постоянного тока от номинальных значений при температуре 20 °С не должны превышать плюс 8 %, минус 5 %, катушек тока — плюс 5 %, минус 8 %.

8.1.6 Отклонения сопротивлений резисторов (как отдельных, так и собранных в комплект) от номинальных значений при температуре 20 °С не должны превышать следующих значений:

а) для резисторов цепи регулирования магнитного потока тяговых двигателей ±5 % (для резисторов, устанавливаемых на тепловозах ±10 %);

б) для резисторов цепи пуска и торможения ±5 %.

Для резисторов, не определяющих основные параметры подвижного состава, ±10 %.

8.1.7 Коммутационные компоненты, электромагниты, электропневматические клапаны должны быть предназначены для работы в пределах напряжений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 — Предельные напряжения коммутационных компонентов, электромагнитов, электропневматических клапанов

Источник питания электрической цепи, для работы в которой предназначен компонент	Предельное напряжение (кратное номинальному)			
	главных цепей и цепей вспомогательных контактов компонента		цепей управления (катушек и электродвигательных приводов) компонента	
	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
1 Контактная сеть для аппаратов ж/д подвижного состава:	По *ГОСТ 6962*	Не нормируется	По *ГОСТ 6962*	0,50
2 Контактная сеть через трансформатор и выпрямитель	1,34		1,34	0,70*
3 Тяговый генератор				Не нормируется
4 Вспомогательный генератор (или статический преобразователь) постоянного тока при наличии регулятора напряжения	1,10		1,10	0 85
5 Аккумуляторная батарея	1,25		1,25**	0,70
6 Вспомогательный генератор (или статический преобразователь) и аккумуляторная батарея при наличии регулятора напряжения	1,10		1,10	0,70

Окончание таблицы 1

Источник питания электрической цепи, для работы в которой предназначен компонент	Предельное напряжение (кратное номинальному)			
	главных цепей и цепей вспомогательных контактов компонента		цепей управления (катушек и электродвигательных приводов) компонента	
	максимальное	минимальное	максимальное	минимальное
7 Вспомогательный генератор или статический преобразователь с резервированием от аккумуляторной батареи	1,10	Не нормируется	1,10	0,85 от номинального напряжения батареи
* Для компонента, присоединяемого к вспомогательной обмотке тягового трансформатора, — 0,65. ** Для компонента несамоходных вагонов, питающихся от щелочной батареи в режиме заряда, — 1,50.				

Контакторы, электромагниты, промежуточные реле и пневматические клапаны, катушки которых нагреты до установившейся температуры при номинальном напряжении питания и эффективной температуре окружающей среды, должны включаться при минимальном напряжении согласно данным таблицы 1 и отключаться при снижении напряжения до 0,05 номинального.

8.1.8 Точность срабатывания реле и автоматических выключателей должна характеризоваться:

а) отклонением уставки δ при нормальных климатических условиях испытания

$$\delta = \frac{M - T}{T} \cdot 100; \quad (1)$$

б) отклонением уставки $\delta_ф$ при климатических и механических воздействиях (при испытаниях на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам и на стойкость к механическим воздействующим факторам)

$$\delta_ф = \frac{M_ф - T}{T} \cdot 100, \quad (2)$$

где T — номинальное значение величины уставки;

M — среднее арифметическое ряда величин срабатывания в нормальных климатических условиях испытания по ГОСТ 15150;

$M_ф$ — среднее арифметическое ряда величин срабатывания при климатических или механических воздействиях.

Отклонение уставки реле повышения или понижения напряжения контактной сети и реле защиты тяговых двигателей тепловозов и электровозов при перегрузке должны соответствовать отклонениям, указанным в таблице 2. Для других реле и автоматических выключателей эти требования должны быть установлены в технической документации на конкретные виды компонентов.

Таблица 2 — Отклонение уставки реле

Вид компонента	Отклонение уставки, %, не более	Отклонение уставки $\delta_ф$, %, не более	
		при испытаниях на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам	при испытаниях на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам
Реле повышения или понижения напряжения контактной сети; реле защиты тяговых двигателей	±5	±7,5*	±7,5

Окончание таблицы 2

Вид компонента	Отклонение уставки, %, не более	Отклонение уставки $\delta_{ус}$, %, не более	
		при испытаниях на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам	при испытаниях на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам
То же, но с механической защелкой	±7	±10	±10

* Для реле напряжения без учета погрешности, обусловленной температурным коэффициентом сопротивления меди.

Примечание — В технической документации могут быть указаны различные положительные и отрицательные допуски, но их сумма не должна превышать суммы, соответствующей допускам, указанным в таблице 2.

8.1.9 Компоненты на номинальное давление сжатого воздуха 0,5 МПа предназначены для работы при давлении воздуха в пределах 0,7—1,35 номинального. Для компонентов на номинальное давление, отличное от 0,5 МПа, предельные значения давления указывают в технической документации.

8.1.10 Детали, сжимающие провода и кабели, должны иметь форму, которая исключала бы их повреждение, приводящее к нарушению работы компонента при эксплуатации.

8.1.11 В технической документации на конкретные виды компонентов указывают допустимые значения сопротивления изоляции отдельных компонентов:

а) при нормальных климатических условиях испытания, характеризующихся следующими значениями факторов внешней среды:

1) температура — плюс (25 ± 10) °С;

2) относительная влажность воздуха — от 45 до 80 %;

3) атмосферное давление 84,0—106,7 кПа (630—300 мм рт. ст.), сопротивление 100 МОм;

б) после испытаний на воздействие верхнего значения температуры среды — сопротивление 3 МОм;

в) после испытаний на воздействие влажности воздуха — сопротивление 0,5 МОм.

8.1.12 Электрическая прочность изоляции

8.1.12.1 Изоляция сухих и чистых компонентов, не бывших в эксплуатации, должна выдерживать в течение 1 мин испытательное напряжение частоты 50 Гц, указанное в таблице 3 и в 8.1.12.3—8.1.12.5.

Таблица 3 — Испытательное напряжение изоляции

В вольтах

Номинальное напряжение		Испытательное напряжение (действующее значение)
Постоянный ток	Переменный ток	
30 и менее	30 и менее	750
От 31 до 300 включ.	От 31 до 100 включ.	1500
Св. 301 » 660 »	Св. 101 » 660 »	2,0U + 1500
» 661 » 4000 »	» 661 »3000 »	2,5U + 2000
—	—	1,2 (2,5U + 2000)*
—	10000; 25000	2,2U + 20000

* Для отдельных компонентов, не установленных в комплектные устройства (ящики).

Примечание — Рассчитанное значение испытательного напряжения следует округлить в большую сторону да ближайшего значения, кратного 100 В.

Изоляция комплекта компонентов, установленных на подвижном составе, должна выдерживать испытательное напряжение, уменьшенное на 15 % по сравнению с указанным выше.

Эти требования не распространяются на.

а) цепи компонентов, в которые включены комплектующие изделия (электродвигатели, штепсельные соединители и др.) с меньшими испытательными напряжениями. Для этих цепей компонентов следует принимать испытательные напряжения, установленные для комплектующих изделий;

б) цепи компонентов, подвергающиеся частому воздействию коммутационных и атмосферных перенапряжений (например, катушки приводов быстродействующих автоматических выключателей электровозов и электропоездов), для которых в технической документации на конкретные виды компонентов должны быть установлены более высокие испытательные напряжения.

8.1.12.2 Номинальное напряжение изоляции цепи компонента должно быть равно номинальному напряжению этой цепи, кроме номинального напряжения изоляции главных цепей компонентов пульсирующего тока, которое должно быть увеличено на 20 % по сравнению с номинальным.

Номинальное напряжение изоляции цепей компонентов, включенных на часть напряжения источника питания, должно приниматься равным номинальному напряжению источника питания.

Номинальное напряжение изоляции компонентов, включенных в электрические цепи подвижного состава, присоединяемые к тяговому трансформатору, средняя (потенциальная) точка которых постоянно заземлена через активное сопротивление не более 10 Ом, принимается равным 0,5 номинального.

8.1.12.3 Испытательное напряжение контактных узлов компонентов, имеющих дугогасительную камеру (между разомкнутыми контактами при установленной дугогасительной камере), и предохранителей (между токоведущими частями патрона без установленной плавкой вставки) может быть уменьшено (по сравнению с напряжениями, указанными в таблице 3) до:

- 1,65U + 1000 при напряжении U, равном от 221 до 660 В включительно;
- 2,2U + 1500 при напряжении U, равном от 661 до 3000 В включительно, а если воздушный промежуток шунтирован резистором (для увеличения отключающей способности), до 0,75 испытательного напряжения, указанного в данном пункте выше.

8.1.12.4 Компоненты (резисторы и др.), имеющие двойную изоляцию токоведущей цепи от заземленных частей, должны выдерживать:

- испытательное напряжение согласно данным таблицы 3 — основная изоляция;
- испытательное напряжение 2U + 1000 В — дополнительная изоляция.

8.1.12.5 Испытательное напряжение заземленных катушек компонентов (между катушками и заземленными частями, между катушками и магнитопроводом при отключенном заземлении) должно быть равно 1,1 номинального напряжения изоляции.

8.1.13 Номинальная коммутационная способность (износостойкость) должна соответствовать указанной в таблице 4.

Таблица 4 — Номинальная коммутационная способность (износостойкость)

Оборудование	Коммутационная износостойкость, млн циклов, не менее
Оборудование, управляющее пуском, торможением, скоростью подвижного состава	0,050
Оборудование (автоматическое), управляющее вспомогательными агрегатами подвижного состава	0,025
Другое оборудование, в том числе оборудование защиты (кроме автоматических выключателей главных цепей)	0,005

8.1.14 Механическая износостойкость оборудования должна устанавливаться в соответствии с данными таблицы 5.

Для оборудования с многоступенчатым коммутирующим устройством, у которого отдельные узлы срабатывают несколько раз за один рабочий цикл оборудования, допускается устанавливать минимально допустимое число циклов механической износостойкости этих узлов, равное числу циклов механической износостойкости оборудования. При этом в технической документации на конкретные виды оборудования должна быть оговорена возможность замены этих узлов.

Оборудование, прошедшее испытания на механическую износостойкость, должно сохранять способность выполнять свое функциональное назначение.

Таблица 5 — Механическая износостойкость оборудования

Назначение оборудования	Механическая износостойкость, млн циклов, не менее*
Управление пуском, торможением и разгоном подвижного состава при 4 и более рабочих циклах срабатывания оборудования (или узла) в период от пуска до торможения, например, контактный элемент контроллера машиниста, контактор главного контроллера	1
То же при 2—3 циклах, например, поездной (линейный) контактор тепловоза (электровоза)	0,5
То же при одном цикле, например, главный контроллер, контроллер машиниста, переключатели для управления переключением в тяговом и тормозном режимах	0,2
Управление в режиме реверсирования подвижного состава	0,1
Управление вспомогательными электрическими агрегатами подвижного состава: - компрессорами, калориферами; - другими агрегатами	0,5 0,02*
Защита оборудования подвижного состава	0,02*
Видимое разъединение электрических цепей (разъединители, рубильники и др.)	0,02
Межкузовное (междублочное) соединение электрических цепей (соединители штепсельные и др.)	0,002
* Для компонентов с особыми условиями эксплуатации (например, клапаны с электропневматическим приводом, управляющие звуковой сигнализацией, подачей песка; реле боксования, реле заземления), а также не указанных в данной таблице число циклов механической износостойкости должно устанавливаться в технической документации на конкретные виды компонентов в соответствии с требуемыми сроками службы и частотой включения.	

8.1.15 Степень защиты оболочек

8.1.15.1 Компоненты в зависимости от предъявляемых требований к категории, месту размещения и условиям эксплуатации должны изготавливаться в следующих исполнениях, представленных в таблице 6.

Таблица 6 — Требования к категориям, месту размещения и условиям эксплуатации

Исполнение	Обозначение степени защиты по *ГОСТ 14254*	Определение степени защиты по *ГОСТ 14254*
Открытое	IP00	Компонент не защищен от прикасания к его частям, находящимся под напряжением, и к движущимся частям
Защищенное	IP20	Компонент (например, электронные блоки) снабжен оболочкой для защиты от прикасания к его частям, находящимся под напряжением, к опасным движущимся частям, от попадания внутрь оболочки пальцев, предметов длиной не более 80 мм; от проникновения твердых тел размером свыше 12 мм
Водозащищенное	IP23	Защищенный компонент выполнен так, что исключается проникновение внутрь оболочки пальцев или предметов длиной не более 80 мм, твердых тел размером свыше 12 мм. Дождь, падающий на оболочку под углом 60° от вертикали, не оказывает вредного действия на изделие
Каплезащищенное	IP32	Защищенный компонент выполнен так, что исключается проникновение внутрь оболочки инструментов, проволоки и т. д. диаметром или толщиной более 2,5 мм; твердых тел размером более 2,5 мм. Капли воды, вертикально падающие на оболочку, не оказывают вредного воздействия на компонент при наклоне его оболочки на любой угол до 15° относительно нормального положения

Окончание таблицы 6

Исполнение	Обозначение степени защиты по *ГОСТ 14254*	Определение степени защиты по *ГОСТ 14254*
Брызгозащищенное	IP44	Защищенный компонент выполнен так, что исключается проникновение внутрь оболочки проволок и твердых тел размером более 1,0 мм. Вода, разбрызгиваемая на оболочку в любом направлении, не должна оказывать вредного действия на компонент
Пыле-брызгозащищенное	IP54	Защищенный компонент выполнен так, что проникновение внутрь оболочки пыли и воды, разбрызгиваемой на оболочку в любом направлении, полностью не предотвращено. Однако пыль и вода не могут проникать в количестве, вызывающем нарушение работы компонента
Пыле-, водо-, струезащищенное	IP55	Защищенный компонент выполнен так, что проникновение пыли внутрь оболочки и струи воды, поступающей в любом направлении на оболочку, полностью не предотвращено. Однако пыль и вода не могут проникать в количестве, вызывающем нарушение работы компонента
Пыле-, водозащищенное	IP56	Межвагонные высоковольтные соединения должны быть защищены от попадания пыли и сильных водяных струй

8.1.16 Обратный ток и заземление подвижного состава

8.1.16.1 Общие положения

Схема цепи должна обеспечивать прохождение обратного тока к источнику электропитания, не причиняя повреждений и не создавая риска поражения электрическим током.

Должно существовать не менее двух отдельных путей для обратного тока и для тока защитного заземления, чтобы повреждение одного из путей не привело к сбоям и не возник риск поражения электрическим током. Цепи защитного заземления и обратного тока могут быть совмещены.

Подключение к электрооборудованию должно быть обеспечено не менее чем через две гибкие токосъемные щетки (на двух разных валах).

8.1.16.2 Обратный ток

Прохождение обратного тока должно быть обеспечено одним из двух следующих способов:

- через отдельное подключение к электрической шине, изолированной от корпуса подвижного состава, всех цепей каких-либо незащищенных токопроводящих деталей и подключенных к токосъемным щеткам;

- через подключение всех силовых цепей к корпусу подвижного состава, в свою очередь присоединенного к токосъемным щеткам.

Цепи обратного тока не должны оказывать мешающего воздействия на защиту от коротких замыканий.

8.1.16.3 Заземление подвижного состава

Корпус подвижного состава и рама тележки должны быть присоединены или к электрической шине возврата тока, или напрямую к токосъемным щеткам, или (при слабом токе, при котором исключен риск повреждения буксового подшипника) к буксовым подшипникам.

Конструкцию кузова подвижного состава необходимо подключить через резисторы или индукторы к токосъемным щеткам, чтобы:

- полное сопротивление в цепи защиты было выше, чем в цепи с токосъемными щетками;

- ограничить ток, проходящий через буксовые подшипники.

8.1.17 Аккумуляторные батареи

Во время зарядки и разрядки аккумуляторной батареи необходимо проводить вентиляцию батарейного отсека, чтобы концентрация водорода в воздухе, выделяющегося при электролизе воды, *при движении и на стоянке не превышала 0,7 %.*

Следует свести к минимуму препятствия для воздухообмена, а воздуховыпускное отверстие должно иметь прямое сообщение с атмосферой.

8.1.18 Другие факторы риска

Доступ к устройствам, находящимся в постоянном движении (вентиляторы, вращающиеся машины), или устройствам, внезапное включение которых представляет опасность, должен быть ограничен

соответствующими перегородками, обеспечивающими степень защиты не менее IP20 согласно *ГОСТ 14254*.

8.2 Эксплуатационные требования

8.2.1 Условия эксплуатации

8.2.1.1 Электротехническое оборудование должно изготавливаться в климатическом исполнении У по *ГОСТ 15150* и, по согласованию с заказчиком, — в климатических исполнениях Т и УХЛ (ХЛ).

8.2.1.2 Оборудование должно нормально функционировать даже в условиях, если все предельные значения напряжения, давления воздуха, температуры воздуха и др., которые влияют на работу, возникнут одновременно. Приведенные ниже требования применяют при значениях температуры окружающей среды согласно 8.2.2.2.

Все компоненты после стабилизации их температуры в условиях температуры окружающего воздуха исполнений У, УХЛ3 (ХЛ3) — минус 50 °С; исполнений УХЛ1 (ХЛ1) и УХЛ2 (ХЛ2) — минус 60 °С должны быть способны нормально функционировать в диапазоне предельных значений напряжения.

Для электропневматического оборудования нормальное функционирование должно обеспечиваться при минимальном давлении воздуха для испытания при минус 30 °С и максимальном давлении воздуха для других испытаний. Условия эксплуатации действуют для всех источников сжатого воздуха в диапазоне предельных значений.

8.2.1.3 Электропитание от контактного провода

Оборудование, электропитание к которому поступает напрямую от контактного провода, должно функционировать удовлетворительно при любом значении напряжения источника питания согласно ГОСТ 6962.

8.2.1.4 Электропитание через трансформатор

Оборудование, электропитание к которому поступает через трансформатор, должно удовлетворительно работать при любом значении напряжения источника питания, умноженного на коэффициент(ы) трансформации.

8.2.1.5 Электропитание от генератора, синхронного генератора или преобразователя тока с независимым приводом

Оборудование, электропитание номинальным напряжением U_e к которому поступает от генератора, синхронного генератора или преобразователя с независимым приводом, должно удовлетворительно функционировать при питании в диапазоне от 0,85 U_e до 1,1 U_e, где U_e — номинальное рабочее напряжение.

Оборудование, электропитание к которому поступает от синхронного генератора, должно удовлетворительно функционировать при соответствующем напряжении и частоте, изменяющейся от минимального до максимального значений, которое может производить синхронный генератор.

Колебания напряжения в пределах от 0,7U_e до 1,25U_e, продолжительностью не более 1 с, не должны вызывать отклонений в работе устройства. Колебания напряжения в пределах от 0,6U_e до 1,4U_e, продолжительностью не более 0,1 с, не должны вызывать повреждений электрооборудования.

8.2.1.6 Электропитание от аккумуляторной батареи

Оборудование, электропитание к которому поступает от аккумуляторной батареи с непрерывной подзарядкой или без нее, должно удовлетворительно функционировать при подаче энергии в пределах от минимального до максимального напряжения.

Номинальным напряжением U_n оборудования является значение, указанное в 5.2.4. Значения минимального и максимального напряжений соотносятся с номинальным значением напряжения следующим образом:

- минимальное напряжение оборудования 0,7U_n;
- максимальное напряжение оборудования 1,25U_n.

Колебания напряжения (например, во время запуска вспомогательного оборудования или колебания напряжения зарядного устройства аккумуляторной батареи) в пределах между 0,6U_n и 1,4U_n и не превышающие 0,1 с не должны вызывать выхода значений рабочих параметров устройства за допустимые пределы.

Колебания напряжения в пределах между 1,25U_n и 1,4U_n и не превышающие длительности 1 с не должны вызывать повреждения оборудования.

Оборудование, подпитываемое только от аккумуляторной батареи, должно поддерживать выходные параметры в допустимых пределах при изменении входного напряжения в пределах от 0,7U_n до 1,1U_n.

Величины пульсаций постоянного тока, возникающие в аккумуляторных батареях в процессе зарядки, не должны превышать более чем на 5 % величину коэффициента пульсации К, рассчитанную по формуле:

$$K = \frac{U_{макс} - U_{мин}}{U_{макс} - U_{мин}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $U_{макс}$ и $U_{мин}$ — являются максимальным и минимальным значениями пульсирующего напряжения соответственно.

8.2.2 Превышение температуры

8.2.2.1 Общие положения

Превышение температуры деталей электрооборудования во время его работы и значения, полученные при измерениях нагревания во время испытаний при моделировании воздействия постоянного номинального тока и условиях, указанных в 10.3.2.2, не должно превышать значений:

- пределов превышения температуры изоляционных материалов согласно данным таблицы 7;
- пределов превышения температуры выводов согласно данным таблицы 8;
- пределов превышения температуры открытых частей согласно данным таблицы 9.

Примечания

1 Для испытаний на определение пределов превышения температуры, указанных в таблицах 7, 8 и 9, используют новые образцы оборудования. В стандартах на продукцию могут быть установлены другие значения для соответствующих условий испытаний.

2 Превышение температуры при стандартных условиях эксплуатации может отличаться от перегрева при испытаниях в зависимости от места установки оборудования и размеров подсоединенных проводников.

3 Может возникнуть необходимость принятия во внимание переходных тепловых нагрузок в связи со следующим:

- временное недостаточное охлаждение оборудования при его остановке и запуске;
- снижение эффективности работы системы охлаждения, например, при загрязненном фильтре.

Данные требования должны быть соответствующим образом указаны в качестве условий эксплуатации.

8.2.2.2 Температура окружающей среды (*Та*)

При определении пределов превышения температуры за основу принимают исходное значение температуры окружающей среды T_r = 25 °С.

Условия окружающей среды могут быть различны в зависимости от места установки оборудования.

Для оборудования наружной установки температурой окружающей среды T_a является исходная температура окружающей среды T_r.

Для оборудования внутренней установки температурой окружающей среды T_a является значение исходной температуры, которой прибавляют температуру нагревания воздуха вследствие выделения тепла внутри помещения с учетом стандартных условий эксплуатации, указанных в разделе 7.

Нагревание воздуха каждой внутренней части кузова, моторного отделения, распределительного щита, корпуса и т. д. может быть различным. Если значение температуры нагревания не указано в эксплуатационной документации, то следует считать, что оно не превышает 30 °С во время работы оборудования. В этом случае температуру окружающей среды считают равной T_a = 55 °С (25 °С + 30 °С), и, соответственно, максимальная ожидаемая температура может быть равна 70 °С (40 °С + 30 °С).

Примечание — Если оборудование, используемое для внутренней установки, рассчитано на температуру окружающей среды, равную T_a = 25 °С, то должны быть снижены рабочие параметры.

8.2.2.3 Главная цепь

Главная цепь оборудования должна проводить номинальный рабочий ток оборудования так, чтобы превышение ее температуры не выходило за пределы, указанные в таблицах 7, 8 и 9, во время испытаний согласно 10.3.2.4.

8.2.2.4 Цепи управления

Цепи управления оборудования, включая устройства управления, используемые для включения и отключения оборудования, рассчитывают для работы при номинальном рабочем напряжении. Оборудование должно соответствовать требованиям измерений, указанным в 10.3.2.5, а превышение его температуры не должно выходить за пределы согласно данным таблиц 7, 8 и 9.

8.2.2.5 Вспомогательные цепи

Вспомогательные цепи оборудования, включая вспомогательные коммутирующие устройства, должны проводить номинальный рабочий ток, а превышение их температуры не должно выходить за пределы, указанные в таблицах 7, 8 и 9, во время испытаний согласно 10.3.2.7.

Примечание — Если вспомогательная цепь является составной частью оборудования, то достаточно подвергнуть ее испытаниям одновременно с испытанием главной цепи оборудования, но при действительном значении рабочего тока.

8.2.2.6 Изоляционный материал

Перегрев деталей электрооборудования во время испытаний не должен вызывать повреждения токопроводящих или смежных частей оборудования.

В частности, температура изоляционного материала, используемого в электрооборудовании, не должна превышать значений, указанных в индексе температурных значений электрической изоляции согласно *ГОСТ 8865*.

Максимально допустимое превышение температуры должно соответствовать индексу температурного значения изоляции за вычетом значения температуры окружающей среды согласно 8.2.2.2. Превышение температуры не должно выходить за пределы, указанные в таблице 1, где приведены примеры для каждого индекса температурного значения изоляции, для следующих случаев:

- температура окружающей среды равна исходной температуре T_r = 25 °С;
- температура окружающей среды внутри корпуса или распределительного щита, нагревание в которых достигает 30 °С.

Примечание — Если используется жидкий диэлектрик, то должна быть указана максимальная рабочая температура.

Таблица 7 — Пределы превышения температуры изоляционных материалов

Категория превышения температуры	Индекс температурного значения изоляции, °С	Пределы превышения температуры при максимальной температуре окружающего воздуха, °С	
		40 °С (T_a = 25 °С)	70 °С (T_a = 55 °С)
A	105	80	50
E	120	95	65
B	130	105	75
F	155	130	100
H	180	155	125
200	200	175	145
220	220	195	165
250	250	225	195

Примечания

1 Категория превышения температуры является максимальным значением соответствующей среднегодовой температуры. Ею является значение температурного индекса, цифровое значение которого соответствует температуре в градусах Цельсия, рассчитанного по коэффициенту теплостойкости за определенный период времени, равный 20000 ч согласно *ГОСТ 8865*.

2 Пределы превышения температуры даны для устройств наружной установки, где T_a = 25 °С, и устройств внутренней установки, когда неизвестно значение нагревания воздуха вследствие тепловых потерь внутри помещения.

8.2.2.7 Контакты

Температура контактов не должна превышать значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 — Пределы превышения температуры контактов

Наименование частей компонентов	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40 °С), °С
1 Коммутирующие контакты (кроме указанных в поз. 2, 8):	
1.1 Из меди, сплавов меди и металлокерамических композиций на основе меди	75

Окончание таблицы 8

Наименование частей компонентов	Допустимое превышение (при температуре окружающего воздуха 40 °С), °С
1.2 С контактными накладками из серебра и металлокерамических композиций на базе серебра (кроме указанных в поз. 2)	*
1.3 Клиновые и скользящие с контактными накладками из серебра или металлокерамических композиций на базе серебра	75
2 Коммутирующие контакты при малых (до 5 Н) контактных нажатиях (например, реле) с контактными накладками из серебра или металлокерамических композиций на базе серебра	65
3 Контактные соединения внутри компонентов разборные и неразборные (кроме указанных в поз. 4—6), контактные соединения выводов компонентов с внешними проводниками (кроме указанных в поз. 4): 3.1 Из меди, алюминия и их сплавов, из низкоуглеродистой стали, защищенные от коррозии покрытием неблагородными металлами, обеспечивающими стабильность переходного сопротивления лучше меди	65
3.2 Из меди и ее сплавов, из низкоуглеродистой стали, защищенные от коррозии покрытием контактной поверхности серебром	80
4 Контактные соединения резисторов (внутри компонента и соединения выводов с внешними проводниками)	*
5 Контактные соединения внутри компонента, паянные мягкими оловянистыми припоями	80
6 Контактные соединения внутри компонента: а) выполненные при помощи пайки твердым припоем или сварки	*
б) алюминиевые шины и голые алюминиевые провода, соединенные методом холодной и горячей сварки	200
7 Голые шины, голые однослойные катушки, гибкие соединения	*
8 Детали (в том числе контакты), работающие как пружины: а) из меди [кроме указанных в поз. 8, перечисление б)]	35
б) контакты для разъединителей из меди	50
в) из фосфористой бронзы и аналогичных ей сплавов	65
г) из бериллиевой бронзы и куниаля	110
д) из углеродистой конструкционной качественной стали	45
* Указывается в технических условиях.	

8.2.2.8 Открытые части оборудования и другие компоненты

Перегрев открытых частей оборудования и других его компонентов при его стандартной эксплуатации не должен превышать значений, указанных в таблице 9.

Таблица 9 — Пределы превышения температуры открытых частей и других компонентов

Наименование частей компонентов	Допустимое превышение температуры (при температуре окружающего воздуха 40 °С), 40 °С
1 Резисторы: а) из проволоки с электрическим сопротивлением по *ГОСТ 12766.1*	350 в наиболее нагретой точке

Окончание таблицы 9

Наименование частей компонентов	Допустимое превышение температуры (при температуре окружающего воздуха 40 °С), 40 °С
б) из ленты с электрическим сопротивлением по *ГОСТ 12766.2*	800 в наиболее нагретой точке
2 Рукоятки: а) из металла	15
б) из изоляционного материала	25
3 Доступные для прикосновения оболочки (электрические печи, калориферы и др.)	40
4 Патроны предохранителей постоянного и переменного тока с напряжением более 1000 В в наиболее нагретой точке: а) из керамического изоляционного материала	115
б) из органического изоляционного материала	65
5 Трансформаторное масло по *ГОСТ 982* в верхнем слое при использовании в компоненте, не имеющем дугогашения	65
6 Полупроводниковые элементы, установленные на охладителях	В соответствии с технической документацией на полупроводниковые элементы

8.2.3 В условиях эксплуатации должны быть соблюдены следующие требования к износостойкости:

- за исключением случаев, когда специфические требования приводятся в соответствующих стандартах на изделие, компоненты категории А должны соответствовать (в зависимости от интенсивности эксплуатации и категории компонента) требованиям, определенным в таблицах 10—13, в соответствии с условиями испытания по 10.3.3.4;

- каждый рабочий цикл должен состоять либо из механической операции замыкания с последующей операцией размыкания (цикл без тока), либо (в соответствующих случаях) из коммутационной операции включения с последующей операцией отключения (цикл с током);

- каждая рабочая серия должна состоять из выполнения определенного количества рабочих циклов без тока, как определено в графе 3 таблиц 10—13, с последующим исполнением (в соответствующих случаях) определенного количества рабочих циклов с током, как определено в графе 4 таблиц 10—13;

- всего компонент должен выполнить определенное количество коммутационных циклов без тока, как определено в графе 5 таблиц 10—13, а также (в соответствующих случаях) определенное количество коммутационных циклов с током, как определено в графе 6 таблиц 10—13.

Примечание — Можно использовать различное количество рабочих серий, если пропорциональное соотношение рабочих циклов с током и без тока в каждой рабочей серии равно соотношению, определенному в таблицах 10—13.

Если компонент имеет более двух положений, количество рабочих циклов должно распределяться с учетом категорий С1—С3 для того, чтобы:

- распределение отражало предполагаемый режим эксплуатации компонента на железнодорожном подвижном составе;

- все положения были испытаны.

Примечание — Например, главный контроллер рассматривается как категория С3 в отношении рычага тяги и торможения, несмотря на то что его положение экстренного торможения рассматривается как категория С1. В таком случае количество рабочих циклов может быть распределено в соотношении 70 % для положений тяги и 30 % для положений торможения, что соответствует фактическому режиму эксплуатации железнодорожного подвижного состава.

Таблица 10 — Износостойкость в условиях эксплуатации для компонентов категории А1

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
С1	1	100000	10000	100000	10000
С2	5	200000	20000	1000000	100000
С3	10	1000000	100000	10000000	1000000

Примечания

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

2 *Частота* рабочих циклов должна быть указана в протоколе испытаний.

3 Рабочие циклы с током выполняются в конце каждой серии.

Таблица 11 — Износостойкость в условиях эксплуатации для компонентов категории А2

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
С1	1	20000	200	20000	200
С2	5	40000	400	200000	2000

Примечания

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

2 *Частота* рабочих циклов должна быть указана в протоколе испытаний.

3 Рабочие циклы с током выполняются в конце каждой серии, при этом рекомендуются следующие параметры.

- 30 циклов/час для номинального рабочего тока менее или равного 2000 А;
- 15 циклов/час для номинального рабочего тока более 2000 А.

Таблица 12 — Износостойкость в условиях эксплуатации для компонентов категории А3

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
С1	1	200000	20	200000	20
С2	5	200000	20	1000000	100
С3	10	200000	20	2000000	200

Примечания

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

2 *Частота* рабочих циклов должна быть указана в протоколе испытаний.

3 Рабочие циклы с током выполняют в конце каждой серии.

Таблица 13 — Износостойкость в условиях эксплуатации для компонентов категории А4

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
С1	1	20000	0	20000	0
С2	5	25000	0	125000	0

Окончание таблицы 13

Интенсивность эксплуатации	Количество рабочих серий	Количество рабочих циклов за одну серию		Общее количество рабочих циклов	
		без тока	с током	без тока	с током
С3	10	25000	0	250000	0

Примечания

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

2 *Частота* рабочих циклов должна быть указана в протоколе испытаний.

8.2.4 Функционирование после неработоспособного состояния

После того, как железнодорожный подвижной состав находился в неработоспособном состоянии, необходимо некоторое время для достижения его работоспособного состояния.

В неработоспособном состоянии *и в течение времени достижения работоспособного состояния* не должно возникнуть повреждений в самом оборудовании и прилегающих к нему частях.

8.2.5 Электромагнитная совместимость

8.2.5.1 Общие положения

Требование электромагнитной совместимости распространяют на транспортное средство в целом, а в технических требованиях на оборудование — применительно к оборудованию.

8.2.5.2 Помехозащищенность и помехоэмиссия

Требования помехозащищенности и помехоэмиссии электрооборудования железнодорожного подвижного состава — согласно ГОСТ Р 55176.3.1.

8.2.6 Акустические шумы

Требования по предельным уровням шума для электрооборудования железнодорожного подвижного состава должны быть установлены согласно ГОСТ Р 53148.

8.2.7 Диэлектрические свойства

8.2.7.1 Общие положения

Соотношение между номинальным напряжением на изоляции, включая номинальное напряжение электропитания тяговой сети, и номинальным импульсным допустимым напряжением для четырех категорий перенапряжения должно соответствовать значениям, приведенным в таблице 14.

Категории перенапряжения применяют для определения номинального импульсного допустимого напряжения.

Для других условий могут быть необходимы более высокие значения.

Значения изоляционного промежутка, действующие или более высокие, могут быть применены без проверки импульсным допустимым напряжением.

8.2.7.2 Изоляционный промежуток

Значения изоляционного промежутка при номинальном импульсном допустимом напряжении должны соответствовать значениям, указанным в таблице 15.

Изоляционный промежуток в функциональной изоляции должен соответствовать значению номинального импульсного допустимого напряжения, указанного в таблице 14, где приведены допустимые значения.

Таблица 14 — Определение номинального импульсного допустимого напряжения

Номинальное напряжение на изоляции, $U_{изол}$ (переменный или постоянный ток), В	*Напряжение электропитания в тяговых сетях согласно ГОСТ 6962*		Номинальное импульсное допустимое напряжение $U_{имп}$			
			Категории перенапряжения			
	Переменный ток, В	Постоянный ток, В	КП1, кВ	КП2, кВ	КП3, кВ	КП4, кВ
50*	—	—	0,33	0,5	0,8	1,5
От 50 до 100 включ.	—	—	0,5	0,8	1,5	2,5

Окончание таблицы 14

Номинальное напряжение на изоляции, $U_{изол}$ (переменный или постоянный ток), В	*Напряжение электропитания в тяговых сетях согласно ГОСТ 6962*		Номинальное импульсное допустимое напряжение $U_{имп}$			
			Категории перенапряжения			
	Переменный ток, В	Постоянный ток, В	КП1, кВ	КП2, кВ	КП3, кВ	КП4, кВ
Св. 100 до 150 включ.	—	—	0,8	1,5	2,5	4
Св. 150 до 300 включ.	—	—	1,5	2,5	4	6
Св. 300 до 660 включ.	—	—	2,5	4	6	8
Св. 660 до 900 включ.	—	600	4	5	6	10
Св. 900 до 1200 включ.	—	750	5	6	8	12
Св. 1200 до 1600 включ.	—	—	6	8	10	15
Св. 1600 до 2300 включ.	—	1500	8	10	12	18
Св. 2300 до 3000 включ.	—	—	10	12	15	20
Св. 3000 до 3700 включ.	—	—	12	15	—	—
Св. 3700 до 4800 включ.	—	3000	15	18	25	40
Св. 4800 до 6500 включ.	—	—	20	25	—	—
Св. 6500 до 8300 включ.	6250	—	25	30	40	60
Св. 8300 до 10000 включ.	—	—	30	35	—	—
—	15000	—	—	—	75	95
—	25000	—	—	—	125	170
—	50000	—	—	—	250	300
* Применяют только в цепях, не подверженных коммутационному перенапряжению.						

Минимальные значения главной и дополнительной изоляции определяют по номинальному импульсному допустимому напряжению, указанному в таблице 14, в которой представлены допустимые значения.

Таблица 15 — Минимальный воздушный изоляционный промежуток

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение $U_{имп}$, кВ	Минимальные значения изоляционных промежутков при разной степени загрязнения, мм			
	СЗ 1	СЗ 2	СЗ 3	СЗ 4
0,33	0,01	0,2	0,8	5,5
0,5	0,04			
0,8	0,1			
1,5	0,5			
2,5	1,5			
3	2			

Окончание таблицы 15

Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение $U_{имп}$, кВ	Минимальные значения изоляционных промежутков при разной степени загрязнения, мм			
	СЗ 1	СЗ 2	СЗ 3	СЗ 4
3,5	2,5			6,2
4	3			7
4,5	3,5			8
5	4			8,5
6	5,5			10
8	8			14
10	11			18
12	14			22
15	18			27
18	22			32
20	25			36
25	32			45
30	40			54
40	60			100*
60	90			110
75	120			135
95	160			175
125	210			230
145	260			265
170	310			—
200	370			—
250	480			—
300	600			—

* Вместо теоретического значения 72 мм применяют значение 100 мм, установленное на основании практического опыта, как принятое минимальное значение для сети электропитания, напряжением 3 кВ.

Меньшие значения изоляционного промежутка недопустимы.

Номинальное импульсное допустимое напряжение усиленной изоляции в 1,6 раза больше значения, которое требуется для главной изоляции.

При установлении параметров двойной изоляции каждый слой изоляции должен быть или основным или функциональным в зависимости от применения.

8.2.7.3 Длина пути тока утечки

Длину пути тока утечки определяют на основании номинального напряжения на изоляции, среды, окружающей устройство, и изоляционного материала.

Условия окружающей среды определяют в соответствии с 7.1—7.9.

Минимальную длину пути тока утечки определяют согласно данным таблиц 16 и 17.

Таблица 16 — Значения длины пути тока утечки при номинальных напряжениях на изоляции до 1000 В

Расчетное напряжение изоляции, $U_{изол}$, В	Длина пути тока утечки при разной степени загрязнения, мм											
	СЗ 1			СЗ 2			СЗ 3			СЗ 4		
	Материал групп											
	I	II	III a + b	I	II	III a + b	I	II	III a*	I	II	III a*
10	0,08			0,4			1,0			1,6		
12,5	0,09			0,42			1,05					
16	0,1			0,45			1,1					
20	0,11			0,48			1,2					
25	0,125			0,5			1,25			1,7		
32	0,14			0,53			1,3			1,8		
40	0,16			0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3,0
50	0,18			0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2,0	2,5	3,2
63	0,2			0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2,0	2,1	2,6	3,4
80	0,22			0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
100	0,25			0,71	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2	2,4	3,0	3,8
125	0,28			0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4,0
160	0,32			0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5	3,2	4,0	5,0
200	0,42			1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2	4,0	5,0	6,3
250	0,56			1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0	5,0	6,3	8,0
320	0,75			1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0	6,3	8,0	10,0
400	1,0			2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3	8,0	10,0	12,5
500	1,3			2,5	3,6	5,0	6,3	7,1	8,0	10,0	12,5	16,0
630	1,8			3,2	4,5	6,3	8,0	9,0	10,0	12,5	16,0	20,0
800	2,4			4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5	16,0	20,0	25,0
1000	3,2			5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0	20,0	25,0	32,0

* Допускают применение линейной интерполяции между смежными значениями.

Примечание — Не рекомендуется использовать материалы III b при СЗ 3 и С 34.

Таблица 17 — Длина пути тока утечки при значениях номинального напряжения на изоляции более 1000 В

Группа материала	Длина пути тока утечки при разной степени загрязнения, мм/кВ			
	СЗ 1	СЗ 2	СЗ 3	СЗ 4
I	3,2	5,0	12,5	20,0
II	3,2	7,1	14,0	25,0

Примечания

1 Не рекомендуется использовать материалы группы III.

2 Для некоторых сетей электропитания постоянного тока при СЗ 4 необходимы более высокие значения длины пути тока утечки до 45 мм/кВ.

Наименьшая длина пути тока утечки в каждом конкретном случае должна быть не меньше соответствующего значения изоляционного промежутка.

Качество изоляционного материала определяют по следующим группам материалов:

- по сравнительному индексу трекинга диэлектрика (ИТД) согласно *ГОСТ 27473;*
- или по классу материала согласно *ГОСТ 27474.*

8.2.8 Коммутационное перенапряжение

Оборудование нельзя подвергать коммутационному перенапряжению, превышающему номинальное импульсное допустимое напряжение. Также оборудование не должно генерировать коммутационное напряжение больше значения, указанного в соответствующем стандарте на изделие. В случае отсутствия стандарта на продукцию оборудование не должно генерировать коммутирующее перенапряжение больше номинального импульсного допустимого напряжения.

Оборудование, для которого установлено более одного номинального рабочего напряжения и (или) которое предназначено для использования при разных уровнях неустановившихся перенапряжений, не должно генерировать коммутирующее перенапряжение больше наименьшего уровня неустановившегося перенапряжения при соответствующем номинальном рабочем напряжении.

8.2.9 Рабочие характеристики

Специфические требования и условия испытаний должны быть указаны в соответствующем стандарте на продукцию или техническом задании на проведение испытаний, которые касаются:

- рабочих характеристик в режиме холостого хода, чтобы подтвердить, что оборудование соответствует рабочим условиям при наибольших и наименьших пределах напряжения источника питания и (или) указанного давления воздуха;
- рабочих характеристик в режиме нагрузки;
- работы в режиме перегрузки или при возникновении повреждений;
- механической и электрической износостойкости.

Проверка рабочих характеристик может быть совмещена в одном или нескольких последовательных испытаниях, если это указано в соответствующем стандарте на продукцию.

8.2.10 Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам и климатическому воздействию

Электрооборудование должно соответствовать требованиям по стойкости к механическим внешним воздействующим факторам и климатическому воздействию согласно ГОСТ 2582 (раздел 2), ГОСТ 17516.1, ГОСТ 9219 (разделы 2 и 3).

9 Правила приемки

9.1 Электрооборудование железнодорожного подвижного состава должно быть принято в эксплуатацию в порядке, установленном ГОСТ 15.309 (раздел 5), [2, 3].

9.2 Приемка электрооборудования заказчиком осуществляется на основании предъявленной подрядчиком (исполнителем работ) документации; на основании проверки соответствия выполненных монтажных работ требованиям строительных, противопожарных и экологических стандартов, норм и правил.

Подрядчиком должна быть представлена документация:

- утвержденный Заказчиком проект;
- спецификация электрооборудования;
- сертификаты на оборудование и материалы;
- исполнительные чертежи, схемы, паспорта на электрооборудование;
- исполнительные чертежи по заземлению, молниезащите, защите от вторичных проявлений молнии и статического электричества;
- акты, протоколы на наладочные работы, испытание оборудования, контрольных кабелей, заземляющих устройств.

9.3 Для принятия от подрядчика электрооборудования в эксплуатацию предприятием создается рабочая приемочная комиссия, в которую входят руководители и специалисты заинтересованных служб предприятия, представители подрядчика.

Рабочая приемочная комиссия осуществляет прием документации и выполненных работ.

Осуществляют комплексное опробование и проверку работы электрооборудования железнодорожного подвижного состава.

По результатам работы рабочей приемочной комиссии составляют акт, в котором указываются обнаруженные недоделки, допущенные подрядчиком при выполнении работ, и сроки их устранения.

Приемка в эксплуатацию осуществляется приемочной комиссией, назначаемой заказчиком.

Ввод в эксплуатацию производится после подписания акта приемочной комиссией.

10 Виды, последовательность и условия испытаний

10.1 Виды испытаний

10.1.1 Общие положения

Установлены следующие виды испытаний:

- приемо-сдаточные испытания, которые должны быть проведены на каждом образце электрооборудования;

- типовые испытания, которые должны быть проведены при изменении конструкции, технологии изготовления, замене применяемых материалов;

- периодические испытания, которые проводят не реже одного раза в три года с целью контроля стабильности качества электрооборудования и возможности продолжения его выпуска;

- квалификационные испытания, которые должны быть проведены при изготовлении установочной серии или первой промышленной партии с целью проверки готовности предприятия к выпуску продукции данного типа в заданном объеме;

- выборочный контроль, который должен быть проведен, если это указано в соответствующем стандарте на продукцию, или может быть проведен в качестве приемо-сдаточных испытаний по соглашению между изготовителем и заказчиком.

Испытания должны быть проведены прежде, чем электрооборудование будет установлено на подвижной состав.

10.1.2 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждое изделие.

Данные испытания могут включать, если необходимо, проверку следующего:

а) конструкционных требований;

б) требований к рабочим характеристикам:

- рабочих пределов;
- нагревания;
- диэлектрических свойств;
- воздействия вибрации и ударов;
- электромагнитной совместимости;
- акустических помех.

Примечание — Данный список не является исчерпывающим.

Документация с приведенными в них *приемо-сдаточными* испытаниями (подтверждающими соответствие) должна быть предоставлена производителем.

Если эти *приемо-сдаточные* испытания включают проверку механической и электрической износостойкости или рабочих характеристик в условиях перегрузки или отказа, которые могут стать причиной повреждения электрооборудования, то испытания могут быть проведены на дополнительном(ых) образце(ах). Если испытания включают только проверку стандартного функционирования оборудования, не вызывающего износа компонентов, то они должны быть проведены на одном образце оборудования из каждой партии изделий.

Приемо-сдаточные испытания проводит изготовитель продукции. Если на предприятии-изготовителе имеется представитель заказчика, приемо-сдаточные испытания проводит он в присутствии представителя изготовителя.

По требованию заказчика испытания опытных образцов проводят в условиях эксплуатации.

10.1.3 Периодические испытания

Испытания проводят на каждом образце электрооборудования, включая образцы, на которых должны быть проведены приемо-сдаточные испытания.

Данные испытания могут включать проверку следующего:

- внешнего вида;

- рабочих характеристик;
- диэлектрических свойств;
- маркировки;
- измерения сопротивления и полного сопротивления.

Примечание — Данный список не является исчерпывающим.

Периодические испытания не должны причинить повреждение оборудованию.

Число испытуемых образцов — один (из каждой партии).

10.1.4 Выборочный контроль

Если техническая конструкция и статистический анализ не указывают на необходимость проведения *приемо-сдаточных или* периодических испытаний (каждого образца), то вместо них допускается проведение выборочного контроля, если это оговаривается в соответствующем стандарте на продукцию. При выборочном контроле проводятся те же последовательные проверки, что и при *приемо-сдаточных или* периодических испытаниях.

10.1.5 Квалификационные испытания

Число образцов для квалификационных испытаний должно быть не менее двух из каждой партии. Для квалификационных испытаний механической и коммутационной износостойкости дополнительно должны быть предоставлены два образца. Для устройств, выпускаемых в форме комплекта, число образцов для испытаний — один.

10.1.6 Типовые испытания

Число образцов для типовых испытаний должно быть не менее двух, а для электрооборудования, выпускаемого в форме комплекта, — одно. Типовые испытания проводят в объеме квалификационных испытаний по тем показателям, на которые могли повлиять внесенные изменения.

10.1.7 Общие условия проведения испытаний

В настоящем стандарте или в соответствующем стандарте на продукцию:

- испытания следует проводить в условиях окружающей среды или испытательного стенда;
- каждое испытание (последовательность испытаний) следует проводить на новом образце изделия;
- испытуемое изделие должно быть установлено в полном составе комплектующих, если иное не оговорено производителем, или условия должны соответствовать условиям эксплуатации согласно разделу 7.

Результаты испытаний должны соответствовать значениям, указанным в соответствующем стандарте на продукцию.

10.2 Проверка конструктивных требований

10.2.1 Общие положения

Конструкция изделия и компонентов должна соответствовать требованиям, установленным в разделе 8, если не указаны специальные требования в стандарте на продукцию. Соответствие характеристик электрооборудования требованиям должно быть подтверждено (визуальным осмотром, измерениями и др.), если проведение испытания невозможно.

10.2.2 Приемо-сдаточные испытания

Приемо-сдаточные испытания состоят в проверке:

- риска поражения электрическим током;
- возврата тока и защитного заземления;
- вентиляции аккумуляторов;
- электромагнитных полей;
- пожарной и противодымной защиты;
- длины пути тока утечки и изоляционного промежутка;
- других факторов риска, например возгорания;
- климатических испытаний.

Примечание — Данный список не является исчерпывающим.

10.2.2.1 Проверку износостойкости в условиях эксплуатации проводят в соответствии с требованиями 8.2.3 с учетом категории интенсивности эксплуатации и категории компонента, заявленных производителем. При этом:

- для всех компонентов коммутационные операции производят со всеми соответствующими электрическими и пневматическими цепями при питании с номинальными значениями для каждой цепи. Во время каждого коммутационного цикла компонент должен оставаться в замкнутом положении в течение времени, достаточного для того, чтобы ток полностью стабилизировался, но не более 2 с;

- между группами испытаний разрешается проводить ревизию и техническое обслуживание. Во время технического обслуживания замена частей, если необходимо, должна ограничиваться заменой контактов (или иных частей, подвергающихся воздействию электрической дуги) главной цепи компонента.

10.2.2.2 Испытания на вибрацию проводят в соответствии с требованиями, приведенными в 8.2.10.

Когда компонент имеет несколько механических состояний, длительность испытания распределяют таким образом, чтобы:

- это распределение отображало предполагаемый режим эксплуатации компонента на подвижном составе;

- испытывались все механические состояния.

10.2.2.3 Испытания на удар проводят в соответствии с требованиями, приведенными в 8.2.10.

Если компонент имеет несколько *рабочих* положений, общее количество ударов распределяют таким образом, чтобы испытывались все положения.

10.2.2.4 Группа испытаний IV «На стойкость к климатическим воздействиям» проводится, если необходимо, и включает испытания на воздействие холода, сухого тепла, влажного тепла и соляного тумана. Указанные испытания проводят в соответствии с методами, определенными *ГОСТ 28199* (холод), *ГОСТ 28200* (сухое тепло), *ГОСТ 28201* (влажное тепло), *ГОСТ 28234* (соляной туман, циклическое испытание).

Испытание на воздействие холода компонентов с пневматическим приводом и электропневматических клапанов проводят при температурах минус 30 и минус 50 °С.

Испытание на воздействие холода при температуре транспортирования и хранения проводят в нерабочем состоянии при температуре минус 60°С.

Рабочие режимы во время испытаний и критерии принятия испытаний излагают в *программе и методике* проведения испытаний.

Для каждого испытания используют новый образец.

10.2.3 Периодические испытания

10.2.3.1 Проверка соответствия изделия конструктивным требованиям при периодических испытаниях состоит в следующем:

- визуальный осмотр;

- измерения активного и полного сопротивлений.

Измерение сопротивления в обмотке следует проводить на всех электропневматических и электромагнитных устройствах управления в холодном состоянии, если изменение этого сопротивления может влиять на его работу. Стандартное оборудование включает электромагнитный клапан, пневмодвигатель, реле напряжения и электромагнитные контакторы.

Измерения, сделанные в любой обмотке при температуре 20 °С, не должны отличаться от указанного значения или от среднего значения, полученного после измерения на первых десяти аппаратах, прошедших испытания. Измерение активного сопротивления также проводят в холодном состоянии и изделия при разных значениях сопротивления в цепи управления, контроля и вспомогательной цепи.

Если надлежащая работа устройства в цепи переменного тока зависит от полного сопротивления, то после измерения активного сопротивления должны быть, если необходимо, проведены измерения полного сопротивления с переменным током в цепи.

Измерение активного сопротивления в главной цепи должно быть проведено при постоянном токе, при этом на клеммах регистрируют падение напряжения. Активное сопротивление в изделии не должно превышать предельного значения, установленного производителем.

10.2.3.2 Массу компонентов следует проверять взвешиванием на весах, обеспечивающих требуемую точность, установленную в технической документации на конкретные виды активных компонентов.

10.2.3.3 Проверку взаимозаменяемости сборочных единиц и деталей активных компонентов, а также запасных деталей и сборочных единиц следует проводить путем замены. Взаимозаменяемость оценивают по функционированию активных компонентов, проверка может быть совмещена с проведением пробного монтажа.

10.2.3.4 Контроль установочных и присоединительных размеров компонента, провалов и зазоров контактов, электрических зазоров и пути утечки, величин перемещений отдельных звеньев механизмов, а также других, необходимых для работы компонента размеров следует проводить с помощью универсального или специального измерительного инструмента или шаблонов.

10.2.3.5 Проверка индуктивности

Индуктивность катушек без стального сердечника следует определять мостом переменного тока или по сопротивлению переменному току при номинальной частоте 50 Гц.

Индуктивность катушек со стальным сердечником, предназначенных для работы в цепях постоянного тока, следует определять одним из указанных ниже методов:

- осциллографированием процесса отключения цепи по постоянной времени контура;
- осциллографированием процессов отключения цепи по количеству электричества, протекающего через катушку.

10.2.3.6 Индуктивность сглаживающих и других реакторов, предназначенных для работы в цепях пульсирующего тока, следует определять одним из следующих методов:

а) изменением на испытуемом реакторе переменных составляющих напряжения и тока, получаемого путем наложения переменного тока на постоянный (схема наложения);

б) сравнением падений напряжений при последовательном соединении испытуемого компонента с тарированными воздушными индуктивностями в цепи с определенной величиной пульсирующего тока, определенным коэффициентом и частотой пульсации.

Могут применяться и другие методы измерений, обеспечивающие необходимую точность измерения.

10.2.3.7 Активные потери и полное сопротивление неуправляемых индуктивных катушек со сталью, предназначенных для работы в цепях переменного тока, следует измерять методом трех приборов (амперметром, вольтметром, ваттметром) при частоте 50 Гц.

Активные потери в реакторах, работающих на пульсирующем токе, следует определять, как в формуле

$$P = I^2R \qquad (1)$$

с последующей корректировкой на расчетную рабочую температуру.

10.2.3.8 Провода и проходные изоляторы, которые применяют при измерении сопротивления изоляции и которые входят внутрь камеры влажности, во время испытаний изоляции на воздействие влажности воздуха должны иметь суммарное сопротивление изоляции не менее 100 МОм.

Сопротивление изоляции электронных компонентов, содержащих транзисторы, микросхемы и т. п., следует измерять омметром на напряжение 100 В.

Компонент считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции не ниже значений, указанных в технических условиях на конкретные виды компонентов.

10.2.3.9 Испытания на климатические воздействия проводят по *ГОСТ 16962.1* со следующими дополнениями:

- испытание компонентов на воздействие верхнего значения температуры среды должно проводиться при эффективной температуре окружающего воздуха 40 °С или при верхнем значении рабочей температуры, если она выше эффективной;
- испытание на воздействие нижнего значения температуры среды при эксплуатации компонентов с пневматическим приводом и электропневматических клапанов проводят при температурах минус 30 °С и минус 50 °С;
- испытание компонентов климатического исполнения УХЛ согласно п. 10, перечисление «г» таблицы 18, должно проводиться при температуре минус 60 °С.

10.2.3.10 Методы испытаний электрической прочности изоляции

Методы испытаний компонентов должны соответствовать *ГОСТ 2933*. Допускается проводить испытания на нагревание, коммутационную износостойкость, надежность и др. в условиях эксплуатации.

Периодические, квалификационные и типовые испытания компонентов проводят при питании всех цепей родом тока, на который они рассчитаны.

Приемо-сдаточные испытания компонентов пульсирующего тока, а также узлов компонентов постоянного тока с катушками управления, питаемыми пульсирующим током, разрешается проводить при постоянном токе, если установлено, что род тока не влияет на точность результатов испытаний.

Допускается проверять сопротивление катушек до окончательной сборки компонентов.

Проверку электрической прочности изоляции компонентов проводят по *ГОСТ 2933*.

При испытании электрической прочности изоляции цепей статических полупроводниковых преобразователей узлы, содержащие транзисторы, микросхемы и т. п., должны быть отключены от схемы преобразователя.

10.2.3.11 Испытания на коммутационную способность проводят по *ГОСТ 2933*, при этом предельный отключаемый ток — это наибольшая величина тока, при которой компонент может произвести ограниченное количество отключений, не повреждаясь ни механически, ни электрически, при определенном восстанавливающемся напряжении и допустимых внешних эффектах. Для автоматического выключателя и предохранителя за эту величину принимают то наибольшее установившееся значение тока, которое могло бы иметь место в цепи с данным электрическим сопротивлением, индуктивностью, а при необходимости — и емкостью.

10.2.3.12 Испытание на механическую износостойкость должно соответствовать *ГОСТ 2933*. В отдельных случаях допускается проводить испытания на нагревание, коммутационную износостойкость, надежность и др. в условиях эксплуатации.

Замена сменных деталей, регулировка отдельных узлов и смазка компонентов при испытаниях на механическую износостойкость допускается, если это предусмотрено инструкцией по эксплуатации. При этом замена может осуществляться не более двух раз за количество циклов, указанных в 8.1.14.

Методы контроля показателей надежности должны быть установлены в технических условиях на конкретные типы компонентов.

10.2.3.13 Испытание степени защиты оболочек следует проводить по *ГОСТ 14254*.

Испытания оболочек степени защиты IP54 на пыленепроницаемость проводят посредством обдувания их из пульверизатора порошком талька в струе воздуха, направленной вдоль стыков крышек оболочки. Обдувание каждой из сторон оболочки следует проводить в течение 5 мин. Содержание талька в воздухе должно быть не менее 50 г/м^3, а скорость испытательной смеси — не менее 5 м/с.

Испытание считается удовлетворительным, если внутри оболочки не накопился порошок талька в таком количестве или в таком распределении, при котором нарушается нормальная работа компонентов.

10.2.3.14 Программа проведения испытаний приведена в таблице 18.

Таблица 18 — Программа проведения испытаний

Наименование испытаний и проверок*	Вид испытаний		Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	технических требований	методов испытаний
1 Общая проверка: а) проверка качества сборки	+	+	8.2.1.1	10.2
б) проверка габаритных размеров	—	+	8.1.2	10.2
в) проверка установочных размеров	+	+	8.1.2	10.2
г) проверка контролируемых размеров (зазоров, провалов, контактов и др.)	—	+	8.1.2	10.2.3.4
д) проверка правильности выполнения электрического монтажа по схеме	+	+	8.1.3	8.1.3
е) проверка маркировки	+	+	8.1.3	8.1.3
ж) проверка комплектности	+	+	8.1.3	8.1.3
и) проверка наличия защитных покрытий	—	+	8.1.3	8.1.3
к) проверка массы	—	+	ГОСТ Р 55882.2, пункт 6.1.1.2	10.2.3.2
л) проверка взаимозаменяемости запасных деталей и сборочных единиц	—	—	8.1.4	10.2.3.3

Продолжение таблицы 18

Наименование испытаний и проверок*	Вид испытания		Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	технических требований	методов испытаний
м) проверка диаграммы замыканий коммутирующих элементов многопозиционных компонентов	+	+	8.1.3	10.2.3.3
н) проверка усилия переключения или усилия разъема компонентов с ручным приводом	—	+	8.1.3	10.2.3.3
2 Проверка электрического сопротивления постоянному току: а) катушек с нормируемыми значениями	+	+	8.1.5	10.2.3.4
б) резисторов	+	+	8.1.6	10.2.3.4
3 Проверка параметров: а) проверка тока (напряжения) срабатывания	+	+	8.1.7	10.2.3.4
б) проверка тока (напряжения) возврата	—	+	8.1.7	10.2.3.4
в) проверка уставок реле и автоматических выключателей	+	+	8.1.8	10.2.3.4
г) проверка срабатывания компонентов с электродвигательным приводом	+	+	8.1.7	10.2.3.4
д) проверка срабатывания компонентов с пневматическим приводом	+	+	8.1.9	10.2.3.4
е) проверка параметров электронных компонентов	+	+	8.2.1.1	10.2.3.4
ж) проверка электрических параметров (реакторов, дросселей, трансформаторов, магнитных усилителей, выпрямителей, штепсельных соединителей)**	+	+	8.2.1.1	10.2.3.3
4 Проверка компонентов с электропневматическими клапанами: а) проверка герметичности	+	+	8.1.9	11.2.2
б) проверка прочности	—	—	8.1.10	10.2
5 Испытание на нагревание	—	+	8.2.2	10.3.2
6 Проверка сопротивления изоляции а) в нормальных климатических условиях	+	+	8.1.11	10.2.3.9
б) после испытаний на воздействие верхнего значения температуры	—	—	8.1.11	10.2.3.9
в) после испытаний на воздействие влажности воздуха	—	—	8.1.11	10.2.3.9
7 Проверка электрической прочности изоляции	+	+	8.1.12	10.2.3.10

Окончание таблицы 18

Наименование испытаний и проверок*	Вид испытаний		Номер пункта	
	приемо-сдаточные	периодические	технических требований	методов испытаний
8 Испытания на коммутационную (предельную, критическую) способность	—	+	8.2.8	10.2.2.1
9 Испытания на стойкость к механическим воздействующим факторам внешней среды: а) вибрации	—	—	8.2.10	ГОСТ 16962.2, пункт 10.2.2.2
б) удары	—	—	8.2.10	ГОСТ 16962.2, пункт 10.2.2.3
10 Испытания на устойчивость к климатическим внешним воздействующим факторам	—	—	8.2.2	10.2.2.4
11 Испытание на коммутационную износостойкость	—	—	8.1.13	10.2.3.11
12 Испытание на механическую износостойкость	—	—	8.1.14	10.2.3.12
13 Испытание степени защиты	—	—	8.1.15	10.2.3.13

* Отдельные испытания и проверки комплектных устройств (блоков, ящиков, щитов, панелей и др.) допускается проводить на их составных частях, что должно устанавливаться в технической документации на конкретные виды компонентов.

** Наименование испытаний и проверок для конкретных видов компонентов устанавливается в технической документации.

Примечания

1 Знак «+» означает, что испытания проводят, знак «-» — испытания не проводят.

2 Испытания согласно поз. 10, перечисления г), д), е), проводят только для исполнений УХЛ, при этом испытание согласно поз. 10, перечисление е), проводят в соответствии с ГОСТ 15150, ГОСТ 17412 для исполнений УХЛ.

3 Для компонентов, не имеющих подвижных частей, испытания согласно поз. 9, перечисление б), не проводят.

4 При периодических испытаниях компонентов исполнения Т допускается проводить только испытания согласно поз. 7 и 10, перечисление «в», если для других видов испытаний имеются положительные результаты испытаний такого же компонента исполнения У или УХЛ.

10.3 Проверка эксплуатационных требований

10.3.1 Рабочие пределы

Проверка рабочих пределов осуществляется при помощи типовых и периодических испытаний.

Типовые испытания проводят как при наименьшей температуре окружающей среды, воздействию которой может подвергнуться устройство (или при которой устройство должно стабильно функционировать), так и при наибольшей температуре, которая может возникнуть.

Крупногабаритные устройства, например трансформаторы, электродвигатели, *преобразователи электроэнергии,* панели распределительного щита и др., должны быть подвергнуты климатическим испытаниям. *Испытания проводят согласно ГОСТ Р 54800, ГОСТ Р 54801, ГОСТ Р 55364, ГОСТ 2582.*

Во время испытаний электрооборудование последовательно 20 раз проверяют при разных комбинациях напряжения, давления воздуха и температуры. После установления испытательной температуры окружающей среды электрооборудование должно исправно функционировать в пределах изменения напряжения источника питания и давления воздуха, указанных в 8.2.1.4, 8.2.1.5 и 8.2.2.2.

Также необходимо убедиться в удовлетворительном функционировании электрооборудования при неблагоприятной комбинации напряжения, давления воздуха и температуры в соответствии с пределами, указанными в 8.2.1.4, 8.2.1.5 и 8.2.2.2. Если проверяется оборудование, функционирующее на разных частотах, то должна быть указана испытательная частота.

Примечание — Считается, что электромагнитное или электропневматическое устройство работает удовлетворительно в нагретом состоянии при некотором напряжении, если в холодном состоянии оно обычно функционирует при значении тока, равном такому току, который протекал бы в устройстве после 1 ч работы при таком же напряжении.

При периодических испытаниях проверяют работоспособность электрооборудования при значениях температуры окружающей среды, номинального напряжения источника питания и давления воздуха, указанных в 8.2.1.4, 8.2.1.5 и 8.2.2.2.

10.3.2 Нагрев

10.3.2.1 Температура окружающей среды

Температуру окружающей среды следует регистрировать в течение последней четверти продолжительности испытаний не менее чем двумя термочувствительными средствами, например поверенными термометрами или термопарами, расставленными равномерно вокруг оборудования примерно на половине уровня его высоты и на расстоянии около 1 м от него. Термочувствительные приборы должны быть защищены от потоков воздуха, теплового излучения.

Во время испытаний температура окружающей среды должна быть в пределах от 10 °С до 40 °С и не изменяться более чем на 10 °С.

Если изменение температуры окружающей среды превышает 3 °С, следует применить соответствующий коэффициент поправки к значениям, полученным при измерении температуры частей оборудования в зависимости от тепловой постоянной времени.

Допустимые пределы превышения температуры и максимальная температура приведены в 8.2.2.

Когда это применимо, необходимо измерять падение напряжения вдоль главной цепи, особенно на выводах и главных контактах. Это должно быть сделано в начале и в конце испытания на превышение температуры.

10.3.2.2 Измерение температуры частей оборудования

Температуру различных частей оборудования, за исключением катушек, следует измерять соответствующими термочувствительными приборами в наиболее нагреваемых местах оборудования; их можно определить дополнительным испытанием при значении тока ниже испытательного тока. В протоколе испытаний должны быть указаны части оборудования, где устанавливаются термочувствительные приборы.

Термочувствительные приборы не должны сильно влиять на нагрев оборудования.

Для измерения температуры в катушках электромагнита обычно применяют метод изменения сопротивления. Другие методы измерения температуры допустимы, если невозможно применить метод изменения сопротивления.

Температура катушек перед началом испытаний не должна отличаться от температуры окружающей среды более чем на 3 °С.

В медных проводниках значение температуры нагрева T_2 можно получить по значению температуры охлаждения T_1 в зависимости от соотношения сопротивления R_2 в горячем состоянии к сопротивлению R_1 в холодном состоянии по формуле

$$T_2 = \frac{R_2}{R_1}(T_1 + 234{,}5) - 234{,}4, \qquad (2)$$

где T_1 и T_2 — температура, °С.

Испытание следует проводить в течение периода времени, достаточного для того, чтобы температура нагрева достигла установившегося значения, но не более 8 ч. Температура считается установившейся, если ее изменение не превышает 1 °С в течение 60 с.

10.3.2.3 Превышение температуры деталей оборудования

Значением превышения температуры детали оборудования является разность температуры этой детали, измеренной в соответствии с 10.3.2.2, и температуры окружающей среды, измеренной в соответствии с 10.3.2.1.

10.3.2.4 Превышение температуры главной цепи

Оборудование должно быть установлено согласно 10.1.7 и защищено от внешнего нагревания или охлаждения.

Для испытаний при многофазных токах ток в каждой фазе должен быть сбалансирован в пределах от ± 5 %, и среднее значение этих токов не должно быть меньше соответствующего значения испытательного тока.

При значительном тепловом обмене между основной цепью, контрольной цепью и вспомогательной цепью испытания на нагрев, указанные в 10.3.2.5—10.3.2.7, следует проводить одновременно, если это допускается соответствующим стандартом на продукцию.

В конце испытания превышение температуры разных частей главной цепи не должно превышать значений, указанных в таблицах 1, 2 и 3 и в соответствующем стандарте на продукцию.

В зависимости от значения номинального рабочего тока следует использовать одну из следующих испытательных схем:

- для испытательного тока до 400 А включительно соединения должны быть выполнены с доступом воздуха из одножильных медных кабелей. При этом площадь поперечного сечения кабеля должна быть такой, чтобы испытательный ток был равен 0,5 номинального рабочего тока в соответствии с индексом температурного значения изоляции (таблица 1);

- для испытательного тока свыше 400 А соединения должны быть выполнены из двух параллельных кабелей, соответствующих требованиям 8.1, или из одного проводника из неизолированной меди.

10.3.2.5 Превышение температуры цепи управления

Цепи управления следует подвергать испытаниям при номинальном напряжении.

Цепи, спроектированные для продолжительной работы, следует подвергать испытаниям в течение времени, достаточного для того, чтобы превышение температуры достигло постоянного значения. Цепи, спроектированные для работы в кратковременно-прерывистом режиме, следует испытывать согласно соответствующему стандарту на продукцию.

10.3.2.6 Превышение температуры катушек электромагнитов

Превышение температуры катушек электромагнитов должно быть испытано согласно условиям, указанным в 10.3.2.2.

Катушки и электромагниты испытывают превышением температуры в течение времени достаточного для того, чтобы превышение температуры достигло постоянного значения.

Температуру катушек электромагнитов следует измерять после установления термического равновесия как в главной цепи, так и в катушке электромагнита.

Катушки и электромагниты оборудования, спроектированного для работы в кратковременно-прерывистом режиме, следует подвергать испытаниям, как указано в соответствующем стандарте на продукцию.

В конце данных испытаний превышение температуры разных частей электрооборудования не должно превышать значений, указанных в 10.3.2.2.

10.3.2.7 Превышение температуры вспомогательных цепей

Испытания на превышение температуры вспомогательных цепей следует проводить в тех же условиях, которые указаны в 10.3.2.4, но может быть выбрано любое испытательное напряжение.

10.4 Правила отбора образцов для подтверждения соответствия

10.4.1 Испытания проводят на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у электрооборудования, поставляемого потребителю (заказчику). Число образцов для проведения испытаний должно быть определено в соответствии с требованиями нормативных документов на конкретную продукцию и методами испытаний.

10.4.2 Отбор образцов проводится в присутствии ответственных лиц изготовителя (заявителя) методом случайной выборки согласно ГОСТ 18321 и оформляется актом отбора образцов в соответствии с [3].

10.4.3 В случае разрушения образца в результате испытаний заявитель предоставляет испытательной лаборатории дополнительные образцы электрооборудования для повторных испытаний.

11 Требования к испытаниям

11.1 Диэлектрические свойства

11.1.1 Общие условия

Требования к испытаниям, установленные в 11.1.2 и 11.1.3, применяют к оборудованию, для которого производитель указал значение номинального импульсного допустимого напряжения согласно 8.2.6.

К оборудованию, для которого не указано значение номинального импульсного допустимого напряжения, применяют требования к испытаниям соответствующего стандарта на продукцию.

Испытуемое оборудование должно быть установлено на металлическую пластину, а все незащищенные токопроводящие части (рама и др.) должны быть подключены к металлической пластине.

Ручные приводы диэлектрика и внешние неметаллические части, соприкосновение с которыми возможно во время эксплуатации, должны быть покрыты металлической фольгой. Фольгой покрывают ту поверхность оборудования, к которой можно прикоснуться обычным штифтом для испытаний.

Если такие части оборудования отделены от деталей под напряжением токопроводящими деталями, подсоединенными к нормально работающей раме транспортного средства, если они являются устройствами с двойной изоляцией или пробой изоляции не может вызвать электрический удар силой более 120 В постоянного тока или 50 В переменного тока, металлической фольгой их не покрывают.

11.1.2 Типовые испытания

Изоляционный промежуток должен быть проверен измерениями согласно методу (приложение А).

Если данный метод не подходит для комплекса оборудования, может быть применено электрическое испытание с частичным разрядом диэлектрика. Если значения изоляционного промежутка, применяемые к функциональной изоляции, меньше указанных в таблицах 4 и 5, или оборудование функционирует при значении номинального импульсного допустимого напряжения большем или равном 30 кВ, обязательно должно быть проведено испытание импульсным напряжением. В качестве испытательного напряжения должно быть установлено номинальное импульсное допустимое напряжение.

Напряжение при испытании с формой волны импульсного напряжения в 1,2/50 мкс должно быть равно значению номинального импульсного допустимого напряжения, его подают три раза на каждую полярность с интервалом равным 1 с.

Испытание считается успешно пройденным, если испытательное напряжение устойчиво.

Примечание — Метод, применяемый для импульсных испытаний с оборудованием номинального напряжения 25 кВ или 50 кВ, должен соответствовать *ГОСТ Р 52565*.

Испытательное напряжение $U_{перем.т.}$ должно быть равно значению, указанному в таблице 19, соответствующему номинальному импульсному допустимому напряжению.

Частота тока при испытаниях равна (50 Гц ± 10) % или (60 Гц ± 10) %.

Испытательное значение должно быть достигнуто за 5 с и поддерживаться в течение 5 с.

Испытание считается успешно пройденным, если в цепи не протекает избыточный ток утечки, а испытательное напряжение устойчиво.

Испытательное напряжение должно быть равно значению $U_{пост.т}$, согласно данным таблицы 19, соответствующему номинальному импульсному допустимому напряжению.

Таблица 19 — Испытательные напряжения для проверки изоляционного промежутка

Изоляционный промежуток, мм	$U_{скр}$, кВ	$U_{перем.т}$, кВ	$U_{пост.т}$, кВ
0,01	0,33	0,23	0,33
0,04	0,52	0,37	0,52
0,1	0,81	0,5	0,7
0,5	1,55	0,84	1,19
1,5	2,56	1,39	1,97
2,0	3,1	1,69	2,39
2,5	3,6	1,96	2,77
3,0	4,06	2,21	3,13
3,5	4,51	2,45	3,47
4,0	4,93	2,68	3,79
5,5	6,09	3,32	4,69
8,0	7,82	4,26	6,02
11,0	9,95	5,4	7,63

Окончание таблицы 19

Изоляционный промежуток, мм	$U_{доп}$, кВ	$U_{перем.т}$, кВ	$U_{пост.т}$, кВ
14,0	12,2	6,61	9,35
18,0	15,1	8,17	11,6
22,0	17,8	9,68	13,7
25,0	19,9	10,8	15,3
32,0	24,5	13,3	18,8
40,0	29,5	16,0	22,7
60,0	41,6	22,6	31,9
90,0	58,5	31,7	44,9
120	74,6	40,5	57,2
160	95	51,5	72,9
260	143	77,6	110
310	166	90	127
370	193	104	148
480	240	130	184
600	289	157	222
Примечание — Допускается линейная интерполяция между смежными значениями.			

Испытательное значение для проверки изоляционного промежутка должно быть достигнуто за 5 с и поддерживаться в течение 5 с.

Испытание считается успешно пройденным, если в цепи не протекает избыточный ток утечки, а испытательное напряжение устойчиво.

Электрическим испытанием является испытание импульсным напряжением, за исключением случаев, когда в изоляционный промежуток вставлен емкостный измерительный мост, и в этом случае применяют испытание постоянным током.

Оборудование с защитой от перенапряжения должно быть испытано импульсным напряжением, при этом напряжение не должно превышать уровня перенапряжения. Необходимо соблюдать меры предосторожности, чтобы не повредить устройство во время испытаний, особенно электронное оборудование.

Во время испытаний электрический заряд не должен непреднамеренно достигать пробивной величины. Исключением является намеренное достижение пробивной величины, например для устройств защиты от неустановившегося перенапряжения.

Испытательное напряжение подается на электрооборудование, установленное на металлическую пластину в соответствии с требованиями 11.1.1:

- между клеммами главной цепи, присоединенными вместе (включая цепь управления и вспомогательную цепь, присоединенную к основной цепи), и рамой и пластиной, при этом контакты находятся в стандартном рабочем положении;

- между каждым полюсом главной цепи и другими полюсами, присоединенными вместе, и рамой или пластиной, при этом контакты находятся в стандартном рабочем положении;

- между каждой цепью управления и вспомогательной цепью, которые обычно не присоединены к главной цепи в следующих случаях:

а) главной цепью;

б) другими цепями управления и вспомогательными цепями;

в) незащищенными токопроводящими частями;

г) рамой или пластиной, которые, если необходимо, могут быть соединены вместе;

- на оборудование, которое может быть изолировано, на полюсы главной цепи, при этом соединяют вместе как линейные клеммы, так и клеммы нагрузки. Испытательное напряжение подается на линейные клеммы и клеммы нагрузки оборудования, контакты которого находятся в разомкнутом положении.

Следует провести измерение наименьшей длины пути тока утечки между фазами, между проводниками цепи при разных напряжениях и токопроводящих частях под напряжением. Измеряемая длина пути тока утечки должна соответствовать требованиям 8.2.6 в отношении класса диэлектрика и степени загрязнения.

Способ измерения длины пути тока утечки указан в приложениях А и В.

Примечание — Другие испытания при загрязненной атмосфере (дождь, соляная влага, снег) могут быть указаны в соответствующем стандарте на продукцию.

11.1.3 Периодические испытания

Эти испытания следует проводить при номинальном допустимом напряжении промышленной частоты на каждом отдельно взятом электрооборудовании. В некоторых случаях испытания могут быть также проведены на комплексе электрооборудования. Правила испытаний оборудования, установленного на транспортном средстве, установлены согласно *ГОСТ Р 54434*, *ГОСТ Р 54800* и *ГОСТ Р 54801*.

Испытательное напряжение с частотой 50 или 60 Гц должно иметь форму, близкую к синусоидальной.

Метод испытаний и действующие значения испытательного напряжения определены ниже. Испытательное напряжение постепенно увеличивают и за 10 с доводят до указанного значения, которое поддерживают в течение (60 ± 5) с, затем постепенно уменьшают до нуля.

Для испытаний может быть применено напряжение постоянного тока, в этом случае значение испытательного напряжения должно быть равно пиковому значению напряжения постоянного тока.

Примечание — Во всех формулах с испытательным напряжением значение U_i является номинальным напряжением на изоляции (см. 5.1 и приложение ДА) испытуемого устройства.

Периодические испытания могут быть проведены в виде последовательности испытаний, чтобы проверить отсутствие повреждений в оборудовании после проведения одиночного испытания.

Испытания отдельно взятого оборудования проводят в соответствии со следующими требованиями:

- согласно данным таблицы 20, где указано, что номинальное напряжение постоянного или переменного тока на изоляции не должно превышать 10000 В;
- согласно данным таблицы 21, где указано, что оборудование, подключенное к контактному проводу, должно быть проверено путем подачи испытательного напряжения:

а) между главной цепью или контактами в замкнутом положении и другими цепями, включая цепь заземления;

б) и между контактами в разомкнутом положении.

Примечание — Изношенные части изоляции могут быть подвергнуты испытаниям на прочность диэлектрика после восстановления или ремонта, но напряжение не должно превышать более чем в 1,5 раза номинальное напряжение на изоляции.

Если между цепью и рамой, изолированной от заземления, проходит главная изоляция, то испытательное напряжение должно быть обратным (*противоположной полярности*).

Таблица 20 — Испытание электрической прочности изоляции на пробой отдельных частей оборудования (в вольтах)

Вид испытаний	Номинальное допустимое напряжение промышленной частоты U_{ss} при номинальном напряжении на изоляции U_i, В					
	до 36*	от 36 до 60	от 60 до 300	от 300 до 660	от 660 до 1200	от 1200 до 10000
Испытание электрической прочности диэлектрика на пробой между каждой цепью с указанным напряжением и другими цепями и заземлением	750	1000	1500	2500	$2U_i$ + 1500	$2U_i$ + 2000

Окончание таблицы 20

Вид испытаний	Номинальное допустимое напряжение промышленной частоты U_{50} при номинальном напряжении на изоляции U_i, В					
	до 36*	от 36 до 60	от 60 до 300	от 300 до 660	от 660 до 1200	от 1200 до 10000
Испытание электрической прочности диэлектрика на пробой между сторонами входа устройства с разомкнутыми контактами и установленной дугогасительной камерой	750	1000	1500	$1,6U_i$ + 1500		
Оборудование может состоять из нескольких деталей. Испытательное напряжение должно быть ограничено на 0,75 от указанного значения, при этом сопротивление должно быть отсоединено	—	—	—	—		
Отдельные образцы оборудования или детали, присоединенные к другим цепям, не являющимся силовыми цепями. Испытание электрической прочности диэлектрика на пробой проводится между этими деталями и заземлением	750	1 000	2 U_i + 1000 (не менее 1500)	—		
Между изолированной рамой и заземлением	—		1500	2500	$2U_i$ + 1500	$2U_i$ + 2000
Между цепью и рамой, изолированной от заземления	—		1500	1500	$1,6U_i$ + 500	$1,6U_i$ + 500
* Для электронного оборудования, функционирующего при номинальном напряжении на изоляции U_i менее 36 В, напряжение при испытаниях изоляции на пробой снижают до 500 В.						

Таблица 21 — Испытания изоляции на пробой оборудования, присоединенного к контактному проводу переменного тока

Действующее значение номинального напряжения контактного провода переменного тока, кВ	Действующее значение номинального допустимого напряжения промышленной частоты, кВ
25	75
50	130

Испытания на диэлектрическую прочность изоляции должны быть проведены на электрооборудовании в комплексе, даже если отдельные образцы электрооборудования были индивидуально испытаны. Данное испытание следует проводить при напряжении равном 0,85 от испытательного напряжения, указанного в таблице 3, которое установлено для номинального напряжения на изоляции, указанного в таблице 20.

Если в середине цепи имеется постоянное соединение с заземлением, то U_i должно быть равно половине номинального напряжения на изоляции, которое существовало бы при отсутствии соединения с заземлением.

Компоненты, которые могут быть повреждены во время испытаний или которые могут быть нагрузкой для испытательного напряжения, должны быть отключены.

11.2 Рабочие характеристики

11.2.1 Общие положения

Испытания следует проводить для проверки соответствия требованиям 8.2.9. Более подробные условия испытаний должны быть указаны в соответствующем стандарте на продукцию.

11.2.2 Испытание герметичности пневматического оборудования

Испытания 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 мин.

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 подается 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 испытания могут быть проведены не более чем на 10 одинаковых образцах.

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

Продолжительность испытания T определяется следующими параметрами:

$$T = \frac{dP}{P} \cdot \frac{100V}{(m + 0{,}5n)}, \quad (3)$$

где m — число испытуемых магнитных клапанов;

n — число пневмоцилиндров, к которым подается воздух во время испытаний;

T — продолжительность испытания, выраженная в минутах, которая должна быть не менее 1 минуты;

V — общий объем, выраженный кубическими дециметрами, пневмопривода, состоящего из баллона и пневмоцилиндров, в случае необходимости, 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 $0{,}1P$, но оно должно быть достаточным, чтобы устройство измерения давления показало это количество.

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

11.2.3 Испытание герметичности гидравлического оборудования

Испытание на износостойкость следует проводить на укомплектованном гидравлическом оборудовании в течение трех месяцев. Оборудование должно функционировать в режиме, согласованном между производителем и эксплуатирующей организацией, в целях проверки отсутствия утечки жидкости, которая может подвергать опасности функционирование оборудования или станет причиной для необходимого дополнения рабочей жидкости.

Кроме испытаний в течение трех месяцев могут быть установлены дополнительные испытания продолжительностью, согласованной между производителем и эксплуатирующей организацией.

11.2.3.1 Клапаны и гидравлические системы

Во время испытаний клапанов и гидравлической системы при максимальном номинальном давлении и максимальном номинальном потоке жидкости утечка жидкости не должна превышать 0,35 % в минуту при максимальном потоке с давлением 10^6 Па.

11.2.3.2 Цилиндры

Поршневые цилиндры, оснащенные прокладками, поршневыми кольцами или уплотнителями, не должны допускать значительной утечки жидкости при максимальной нагрузке, подаваемой на шток поршня снаружи.

11.2.4 Износостойкость

Испытания на износостойкость предназначены для проверки числа рабочих циклов, в течение которых оборудование с большой долей вероятности будет функционировать без ремонта или замены частей.

На основании испытаний на износостойкость дается статистическая оценка срока эксплуатации оборудования.

11.2.4.1 Механическая износостойкость

Во время проведения испытаний главная цепь должна быть обесточена.

В цепи управления подается ток с номинальным напряжением и, если необходимо, номинальной частотой.

В пневматическое и электропневматическое оборудование подается воздух при номинальном давлении воздуха.

Число рабочих циклов электрооборудования не должно быть меньше, чем указано в соответствующем стандарте на продукцию.

Для электрооборудования, оснащенного рабочим и реле и расцепляющими устройствами, общее число рабочих циклов, выполняемых такими реле или расцепляющими устройствами, должно быть указано в соответствующем стандарте на продукцию.

Метод оценки результатов испытания должен быть указан в соответствующем стандарте на продукцию.

11.2.4.2 Электрическая износостойкость

Условия испытаний должны соответствовать 11.2.4.1, за исключением того, что на главную цепь подают ток согласно требованиям соответствующего стандарта на продукцию.

Метод оценки результатов испытания должен быть указан в соответствующем стандарте на продукцию.

11.2.5 Проверка настройки и работы защитного оборудования и реле

Данные проверки являются периодическими испытаниями.

Оборудование должно функционировать с допуском 5 % максимального значения в пределах рабочего диапазона.

11.2.6 Стойкость к механическим внешним воздействующим факторам

Испытания на вибрации и удары следует проводить согласно методу, приведенному в *ГОСТ Р 54434*.

11.2.7 Электромагнитная совместимость

Электронное оборудование железнодорожного транспорта должно быть устойчивым к электромагнитным полям, генерируемым источниками, находящимися вне прилегающей к железнодорожным путям территории. *Испытания на электромагнитную совместимость проводят согласно следующим требованиям.*

11.2.7.1 Степени жесткости испытаний на помехоустойчивость и критерии качества работы при испытаниях должны быть установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 4.2).

11.2.7.2 Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам проводят в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 5.2). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 5).

11.2.7.3 Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам в цепях электропитания, линейных цепях и цепях сигнализации и управления должны проводиться в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 5.3). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 5).

11.2.7.4 Испытания на устойчивость к динамическим изменениям напряжения сети электропитания проводят в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 5.4). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 5).

11.2.7.5 Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии в цепях электропитания и линейных цепях проводят в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 5.5). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 5).

11.2.7.6 Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты проводят в соответствии с ГОСТ Р 50648 (раздел 8).Оценка результатов испытаний выполняется в соответствии с ГОСТ Р 50648 (раздел 9). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50648 (разделы 6—8).

11.2.7.7 Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными магнитными полями, должны проводиться в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6 (раздел 8). Оценка результатов испытаний выполняется в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6 (раздел 9). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.6 (разделы 6—7).

11.2.7.8 Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц проводят в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.16 (раздел 8). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 51317.4.16 (разделы 6—8).

11.2.7.9 Испытания по измерению излучаемых индустриальных радиопомех должны проводиться в соответствии с ГОСТ 30805.22 (раздел 10). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ 30805.22 (разделы 8—10).

11.2.7.10 Испытания на устойчивость к воздействию радиочастотных электромагнитных полей проводят в соответствии с ГОСТ Р 50932 (пункт 5.6) и ГОСТ 30804.4.3 (разделы 5—8). Оценка результатов испытаний проводится в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 6) и ГОСТ 30804.4.3 (раздел 9). Требования к средствам и условиям проведения испытаний установлены в соответствии с ГОСТ Р 50932 (раздел 5) и ГОСТ 30804.4.3 (разделы 6—8).

11.2.8 Шумовое излучение

Испытания шумовых излучений согласно 8.2.6 проводят по договоренности между изготовителем и эксплуатирующей организацией.

11.2.9 Климатические испытания

Если необходимо, может быть проведено несколько серий испытаний в целях установки соответствия условиям окружающей среды. Испытания проводят согласно:

- *ГОСТ 28234* — на соляной туман;
- *ГОСТ 28199* — на холод;
- *ГОСТ 28200* — на сухое тепло;
- *ГОСТ 28201* — на влажное тепло.

В дополнение к данным испытаниям в испытательной документации могут быть указаны другие испытания в соответствии с условиями окружающей среды.

Для каждого испытания в протоколе испытаний указывают соответствующие параметры.

Если необходимо, может быть проведено испытание герметичности во время и после испытания воздействием сухого тепла и холода согласно 11.2.2.

Для каждого испытания следует использовать новый образец оборудования.

Приложение А
(обязательное)

Определение изоляционного промежутка и длины пути тока утечки

Характеристики изоляции оборудования определяют изоляционными промежутками и длиной пути тока утечки. Эти два параметра зависят от значений, которые применяют для указания характеристик изоляции цепи.

- номинального импульсного допустимого напряжения;
- номинального напряжения на изоляции.

Изоляционные промежутки определяют импульсными напряжениями, которые могут возникать в цепи или вследствие внешней причины, или из-за коммутации внутренних устройств цепи.

Необходимо определить номинальное импульсное допустимое напряжение, которое не должно превышать импульсного допустимого напряжения оборудования или аппарата, указанного производителем.

В электронных схемах уровень импульсного напряжения можно определить при помощи испытательного оборудования (например, разрядника). В этом случае изоляционные промежутки определяют, используя данные таблицы 15.

В большинстве случаев уровень допустимого импульсного напряжения неизвестен. *Для определения номинального допустимого напряжения следует использовать данные таблицы 14.*

Действительные значения изоляционного промежутка можно определить по данным таблицы 15. Значения, указанные в таблицах 14 и 15, являются минимальными значениями изоляционного промежутка.

Коэффициент безопасности изоляционного промежутка учитывает все параметры, которые могут оказать влияние на изоляцию, и указывает разницу между значениями, полученными теоретически, и значениями, которые необходимы при действительных рабочих условиях.

Если необходимо проведение испытания напряжением согласно 11.1.2, изоляционный промежуток поверяют испытанием импульсным допустимым напряжением.

Должно быть применено испытание напряжением промышленной частоты или испытание напряжением постоянного тока, как указано в таблице 19.

Значения пути тока утечки определяют номинальным импульсным напряжением, установленным согласно данным таблиц 16 и 17.

Для проверки оборудования производитель указывает номинальное импульсное напряжение равное, по меньшей мере, номинальному рабочему напряжению, или более высокое номинальное напряжение продолжительностью менее 5 мин, если для конкретных случаев необходим соответствующий интервал между такими напряжениями и если таких испытаний несколько.

Если необходимо, длина пути тока утечки может быть увеличена до значения, равного, по меньшей мере, значению изоляционного промежутка, установленного ранее.

На рисунке А.1 показаны способы и требования определения изоляционных промежутков и длины пути тока утечки.

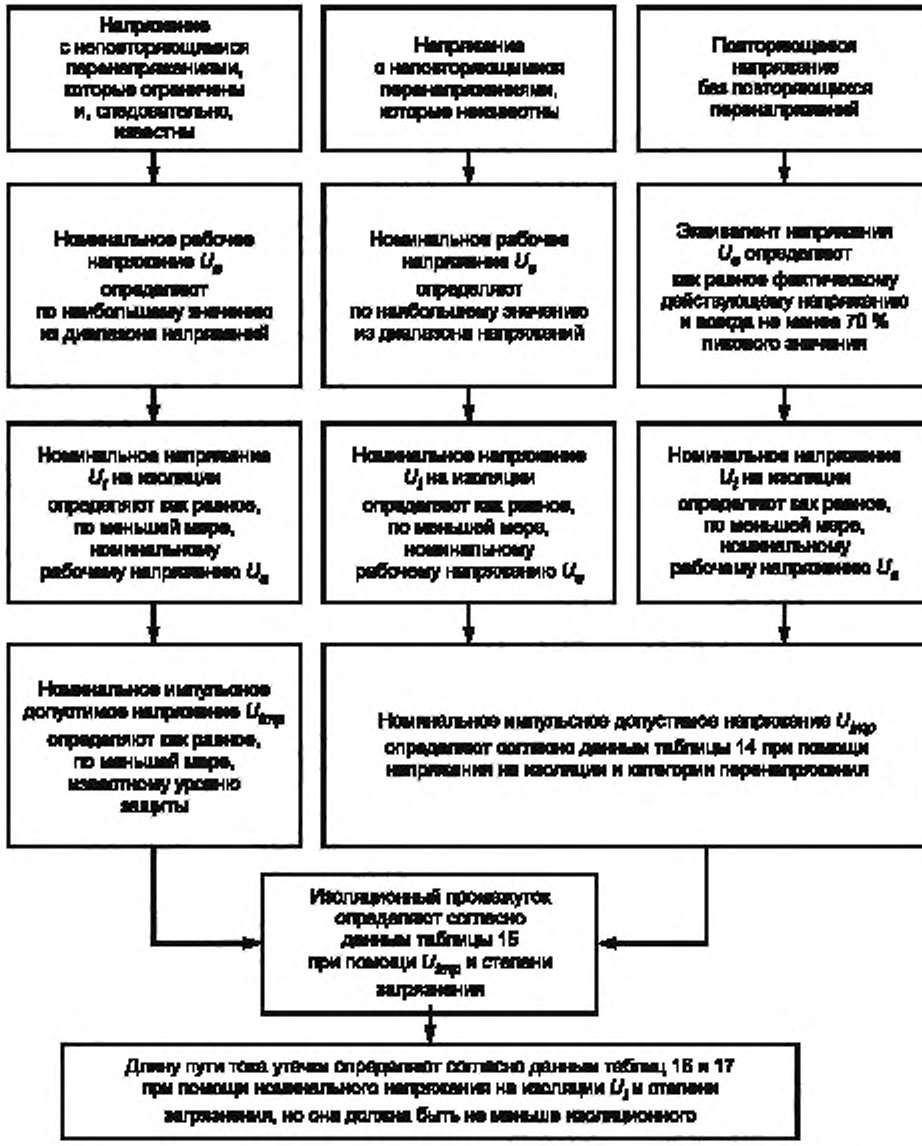


Рисунок А.1 — Определение изоляционного промежутка и длины пути утечки тока

Приложение В
(обязательное)

Правила измерения путей тока утечки и изоляционных промежутков

В.1 Основные положения

Канавки шириной *X*, указанные на рисунках В.1.1—В.1.11, в основном должны применяться во всех рисунках в зависимости от степени загрязнения в соответствии с таблицей В.1.

Таблица В.1

Степень загрязнения	Минимальные значения ширины *X* канавки, мм
СЗ1	1,0
СЗ2	1,5
СЗ3	2,5
СЗ4	4,0

Методы измерения пути тока утечки и изоляционного промежутка показаны на рисунках В.1.1—В.1.11. В данных рисунках не делается различия между зазорами и канавками или между типами изоляции.

Кроме того:

- каждое углубление должно быть защищено изолирующим мостом шириной *X* мм, если оно находится под воздействием негативных факторов окружающей среды (рисунок В.1.3),
- если расстояние на вершине канавки составляет *X* мм или более, то длину пути тока утечки измеряют вдоль линии канавки (рисунок В.1.2);
- длину пути тока утечки и изоляционного промежутка измеряют между движущимися друг против друга частями.

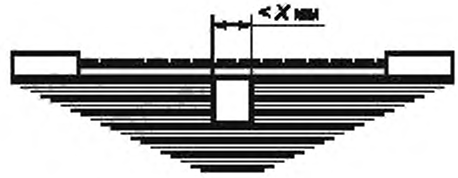


Рисунок В.1.1

Данный путь тока утечки состоит из параллельных или сходящихся канавок любой глубины и шириной менее *X* мм.

Длину пути тока утечки и изоляционный промежуток следует измерять по линии канавки, как показано выше.

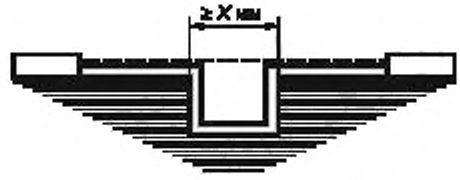


Рисунок В.1.2

Данный путь длины пути тока утечки состоит из параллельных канавок любой глубины и шириной, равной или превышающей *X* мм.

Изоляционный промежуток должен представлять видимую линию. Путь тока утечки проходит по линии канавки.

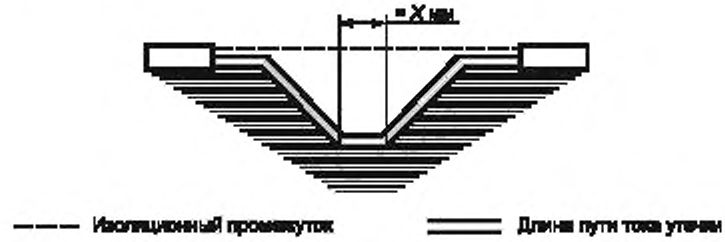


Рисунок В.1.3

Этот путь тока утечки должен представлять клиновидную канавку шириной более *X* мм.

Изоляционный промежуток должен представлять прямую линию. Путь тока утечки проходит по линии канавки, но замыкается на дне канавки, образуя отрезок шириной *X* мм.



Рисунок В.1.4

На пути тока утечки расположено рифление.

Изоляционный промежуток должен представлять наиболее короткий отрезок, проходящий по воздуху над вершиной рифления. Путь тока утечки проходит по линии рифления.

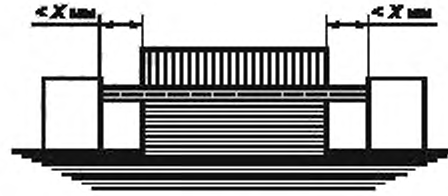


Рисунок В.1.5

На пути тока утечки находится соединение, не склеенное с канавками с каждой стороны шириной менее *X* мм.

Путь тока утечки и изоляционный промежуток должен представлять прямую линию, как показано на рисунке В.1.5.

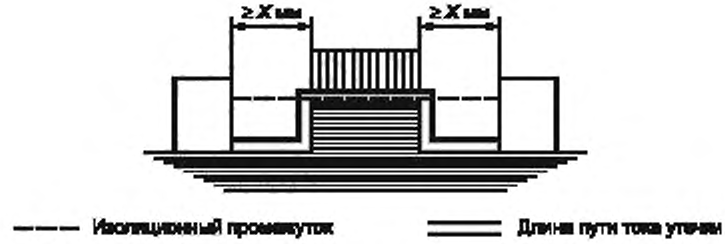


Рисунок В.1.6

На пути тока утечки находится соединение, не склеенное с канавками с каждой стороны, ширина которых равна или больше *X* мм.

Изоляционный промежуток должен представлять прямую линию. Путь тока утечки проходит за линией канавок.

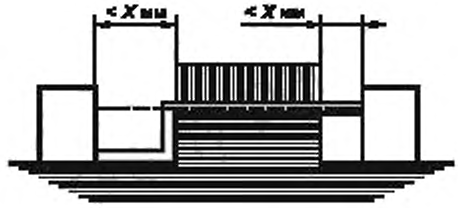


Рисунок В.1.7

На пути тока утечки находится соединение, не склеенное с канавкой с одной стороны, ширина которой меньше *X* мм и с канавкой на другой стороне, ширина которой равна или больше *X* мм.

Пути тока утечки и изоляционного промежутка показаны выше.

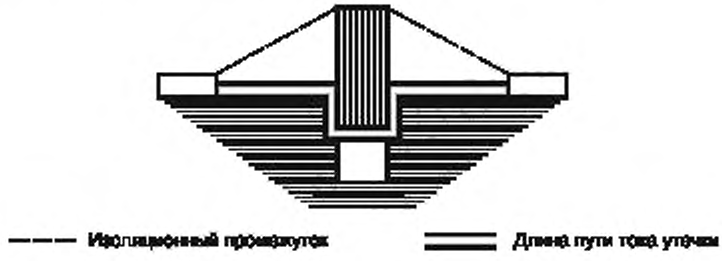


Рисунок В.1.8

Путь тока утечки, проходящий через несклеенное соединение, меньше пути тока утечки над препятствием.

Изоляционный промежуток должен представлять прямую линию, проходящую по воздуху над вершиной препятствия.

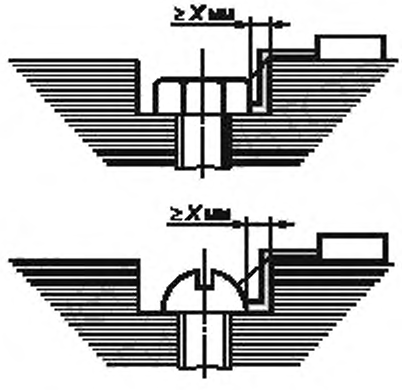


Рисунок В.1.9

Зазор между головкой винта и стеной углубления достаточно широк и может быть измерен. Пути изоляционного промежутка и тока утечки показаны выше.

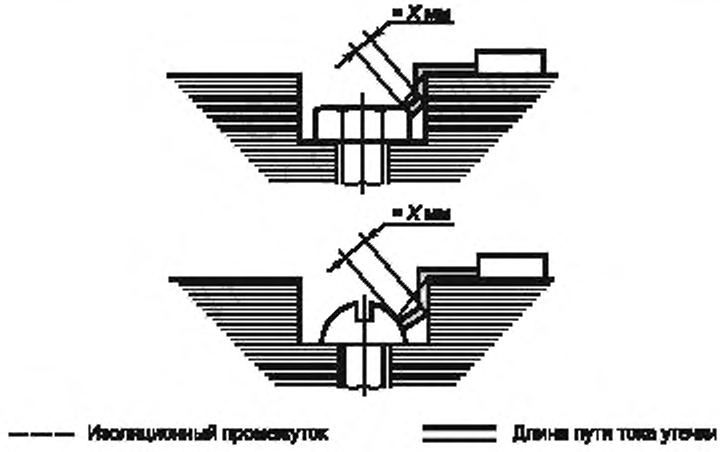


Рисунок В.1.10

Зазор между головкой винта и стеной углубления слишком узок и поэтому не учитывается. Путь тока утечки измеряют от винта до стены, если расстояние равно *X* мм.

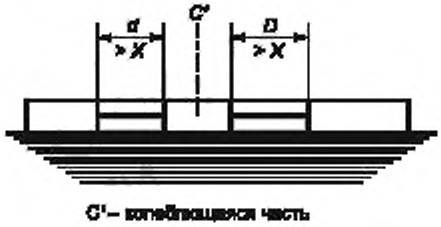


Рисунок В.1.11

Изоляционный промежуток равен *(d + D)*.
Длина пути тока утечки равна *(d + D)*.

Приложение ДА
(справочное)

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

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 14254—96 (МЭК 529—89)	MOD	МЭК 529—89 «Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP)»
ГОСТ 16962.1—89 (МЭК 68-2-1—74)	MOD	МЭК 68-2-1—74 «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания А: Холод»
ГОСТ 27473—87 (МЭК 112—79)	MOD	МЭК 112—79 «Материалы электроизоляционные твердые. Методы определения сравнительного и контрольного индексов трекингостойкости во влажной среде»
ГОСТ 27474—87 (МЭК 587—84)	MOD	МЭК 587—84 «Материалы электроизоляционные. Методы испытания на дугостойкость и эрозионную стойкость в жестких условиях окружающей среды»
ГОСТ 28199—89 (МЭК 68-2-1—74)	MOD	МЭК 68-2-1—74 «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытания А: Холод»
ГОСТ 28200—89 (МЭК 68-2-2—74)	MOD	МЭК 68-2-2—74 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание В: Сухое тепло»
ГОСТ 28201—89 (МЭК 68-2-3—69)	MOD	МЭК 68-2-3—69 «Испытания на воздействия внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Са: Влажное тепло, постоянный режим»
ГОСТ 28234—89 (МЭК 68-2-52—84)	MOD	МЭК 68-2-52—84 «Испытания на воздействие внешних факторов. Часть 2. Испытания. Испытание Kb: Соляной туман, циклическое испытание (раствор хлорида натрия)»
ГОСТ Р 50779.11—2000 (ИСО 3534-2—93)	MOD	ИСО 3534-2—93 «Статистика. Словарь и условные обозначения. Часть 2. Статистический контроль качества»
ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3:2006	MOD	МЭК 61000-4-3:2006 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методики испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию электромагнитного поля с излучением на радиочастотах»
ГОСТ 30805.22—2013 (CISPR 22:2006)	MOD	СИСПР 22:2006 «Оборудование информационной техники. Характеристики радиопомех. Предельные значения и методы измерения»
ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96)	MOD	МЭК 61000-4-6—96 «Электромагнитная совместимость. Часть 4. Методики испытаний и измерений. Раздел 6. Защищенность от помех по цепи питания, наведенных радиочастотными полями»
ГОСТ Р 51317.4.16—2000 (МЭК 61000-4-16—98)	MOD	МЭК 61000-4-16—98 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методики испытаний и измерений. Раздел 16. Испытание на устойчивость к наведенным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц»
ГОСТ Р 53148—2008 (МЭК 60034-9:2003)	MOD	МЭК 60034-9:2003 «Машины электрические вращающиеся. Часть 9. Пределы шума»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного национального, межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ Р 54434—2011 (ЕН 61373:1999)	MOD	ЕН 61373:1999 «Железнодорожный транспорт. Оборудование подвижного состава. Испытания на удар и вибрацию»
ГОСТ Р 54799—2011 (МЭК 61991:2000)	MOD	МЭК 61991:2000 «Транспорт железнодорожный. Подвижной состав. Положения о защите от ударов электрическим током»
ГОСТ Р 54800—2011 (МЭК 61287-1:2005)	MOD	МЭК 61287-1:2005 «Инверторы для подвижного состава железных дорог. Часть 1: Характеристики и методы испытаний»
ГОСТ Р 54801—2011 (МЭК 60310:2004)	MOD	МЭК 60310:2004 «Железнодорожный транспорт. Тяговые трансформаторы и индукторы подвижного состава»
ГОСТ Р 55176.3.1—2012 (МЭК 62236-3-1:2008)	MOD	МЭК 62236-3-1:2008 «Железные дороги. Использование. Электромагнитная совместимость. Часть 1. Общие положения»
ГОСТ Р 55882.2—2013 (МЭК 60077-2:1999)	MOD	МЭК 60077-2:1999 «Транспорт железнодорожный. Электрооборудование для подвижного состава. Часть 2. Электротехнические компоненты. Общие правила»
ГОСТ Р МЭК 536—94	IDT	МЭК/ТУ 60536:1976 «Оборудование электротехническое и электронное. Классификация по уровню защиты от электрического удара»
ГОСТ Р МЭК 60050-482—2011	IDT	МЭК 60050-482:2004 «Международный электротехнический словарь. Часть 482. Первичные и вторичные аккумуляторные элементы и аккумуляторные батареи»

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] МЭК 60721-3-5:1997 Классификация внешних воздействующих факторов. Часть 3. Классификация групп параметров окружающей среды и их степеней жесткости. Раздел 5. Размещение на наземных транспортных средствах

[2] Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286

[3] ПР 50.3.002—95 Общий порядок обращения с образцами, используемыми при проведении обязательной сертификации продукции. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 1 марта 1996 г., регистрационный № 1041

УДК 62-78:006.354 ОКС 45.020 ОКП 31 8560

Ключевые слова: электрооборудование, условия эксплуатации, общие требования, железнодорожный подвижной состав, требования к испытаниям

Редактор *А.В. Барандеев*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *М.М. Малахова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 24.03.2015. Подписано в печать 07.05.2015. Формат 60x84 1/8. Гарнитура Ариал. Усл. печ. л. 6,51. Уч.-изд. л. 6,00. Тираж 48 экз. Зак. 1846.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru