ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 51838— 2012

Безопасность машин

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МАШИН

Методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков» (ОАО «ЭНИМС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 70 «Станки»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 сентября 2012 г. № 404-ст

4 Стандарт разработан с учетом «Законодательных актов Европейского сообщества по машиностроению, Директивы Европарламента и Совета ЕС 2006/42/ЕС (Объединенная директива по машиностроению) для гармонизации методов испытания со стандартами Европейского сообщества

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р 51838—2001

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 соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

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, определения и сокращения 3
4 Общие положения 4
5 Общие правила проведения испытаний 6
6 Методы испытаний 8
6.1 Проверка опасности, возникающей из-за неправильного выбора изоляции для условий эксплуатации в рабочей среде 8
6.2 Проверка электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, находящимися в рабочем состоянии под напряжением (прямой контакт) 8
6.3 Проверка электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии могут находиться под опасным напряжением (косвенный контакт) 9
6.4 Проверка существующей опасности приближения человека к токоведущим частям, особенно в зоне высокого напряжения 9
6.5 Проверка опасности, существующей при воздействии наведенного или остаточного электрического заряда 9
6.6 Проверка соответствия систем управления требованиям по электромагнитной совместимости, в т.ч. обеспечение безопасности при использовании программируемых систем управления . . . 10
6.7 Проверка работоспособности машины в различных режимах управления и работы 11
6.8 Проверка на надежность и безопасность компонентов и конструктивов и их пригодность для работы в заданных условиях эксплуатации 12
6.9 Проверка соблюдения эргономических и санитарных норм при размещении электрооборудования на машине и в конструкциях органов управления и сигнализации 12
Приложение А (обязательное) Испытание электрооборудования на нагрев 13
Приложение Б (обязательное) Свидетельство о выходном контроле электрооборудования 15
Приложение В (обязательное) Измерение путей утечки тока и воздушных зазоров 16
Приложение Г (обязательное) Проверка степеней защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями, находящимися внутри защитных оболочек, а также встроенными в оболочки электрооборудования от внешних воздействий 19
Приложение Д (обязательное) Проверка сопротивления изоляции электрооборудования 20
Приложение Е (обязательное) Проверка электрооборудования на электрическую прочность изоляции повышенным напряжением промышленной частоты 21
Приложение Ж (обязательное) Испытание электрооборудования на пожарную безопасность 26
Приложение И (обязательное) Проверка непрерывности цепи защиты и условий по защите автоматическим отключением от источника питания (виды защиты от косвенного прикосновения в системах питающей сети типов TN, IT, TT) 27
Приложение К (обязательное) Проверка электрооборудования на работоспособность при колебаниях напряжения питания 29
Библиография 31

Введение

Настоящий стандарт разработан в развитие ГОСТ Р МЭК 60204-1, в котором испытания (раздел 18) изложены в кратком виде и их перечень ограничен.

В настоящем стандарте установлены общие положения и правила проведения испытаний продукции машиностроения, изложенные в стандартах различных ее отраслей. Методы, изложенные в настоящем стандарте, рекомендуется применять при испытаниях как вновь изготовляемой, так и находящейся в эксплуатации техники.

В стандарте конкретизированы не только методы испытаний, указанные в разделе 18 ГОСТ Р МЭК 60204-1, но и приведены методы контроля параметров и норм, определяющих безопасность эксплуатации и обслуживания электрооборудования машин и механизмов, требования к соблюдению которых изложены в других разделах ГОСТ Р МЭК 60204-1.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность машин

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МАШИН

Методы испытаний

Safety of machinery. Electrical equipment for industrial machines.
Test methods

Дата введения —2013—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает методы испытаний и методы оценки электрооборудования производственных машин (далее — машин) на соответствие их требованиям безопасности, установленным ГОСТ Р МЭК 60204-1.

Настоящий стандарт распространяется на машины, изготовленные после его введения в действие.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.568—97 Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения

ГОСТ Р 8.614—2005 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

ГОСТ Р 8.678—2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Формы оценки соответствия технических систем и устройств с измерительными функциями установленным требованиям

ГОСТ Р 12.1.019—2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ Р 50571.2—94 (МЭК 364-3—93) Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики

ГОСТ Р 50571.6—94 (МЭК 364-4-4-45—84) Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от понижения напряжения

ГОСТ Р 50571.16—2007 (МЭК 60364-6:2006) Электроустановки низковольтные. Часть 6. Испытания

ГОСТ Р 51317.6.1—2006 (МЭК 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым электропотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.2—2007 (МЭК 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51317.6.3—2009 (МЭК 61000-6-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Помехоэмиссия от технических средств, применяемых в жилых, коммерческих и производственных зонах с малым электропотреблением. Нормы и методы испытаний

Издание официальное

ГОСТ Р 51317.6.4—2009 (МЭК 61000-6-4:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний

ГОСТ Р 51318.16.2.3—2009 (СИСПР 16-2-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методов измерений. Часть 2-3. Методы измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости. Измерение излучаемых радиопомех

ГОСТ Р 51318.16.2.4—2010 (СИСПР 16-2-4:2009) Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 2-4. Методы измерений параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости. Измерение параметров помехоустойчивости

ГОСТ Р 51320—99 Совместимость технических средств электромагнитная. Радиопомехи индустриальные. Методы испытаний технических средств — источников индустриальных радиопомех

ГОСТ Р 51321.1—2007 (МЭК 60439-1—2004) Устройства комплексные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Устройства, испытанные полностью или частично. Общие технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 51344—99 Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска

ГОСТ Р 54149—2010 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология

ГОСТ Р ИСО 12100-2—2007 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы

ГОСТ Р ИСО 13849-1-2003 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования

ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 60695-10-2—2010 Испытания на пожароопасность. Часть 10-2. Чрезмерный нагрев. Испытание давлением шарика

ГОСТ Р МЭК 61508-2—2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 2. Требования к системам

ГОСТ Р МЭК 61508-3-2007 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению

ГОСТ Р МЭК 61557-3—2006 Сети электрические распределительные низковольтные напряжением до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока. Электробезопасность. Аппаратура для испытания, измерения или контроля средств защиты. Часть 3. Полное сопротивление контура

ГОСТ 8.051—81 Государственная система обеспечения единства измерений. Погрешности, допускаемые при измерении линейных размеров до 500 мм

ГОСТ 8.311—78 Государственная система обеспечения единства измерений. Осциллографы электронно-лучевые универсальные. Методы и средства поверки

ГОСТ 12.1.004—91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005—88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.018—93 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования

ГОСТ 12.2.009—99 Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.2.049—80 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования

ГОСТ 12.3.019—80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 4997—75 Ковры диэлектрические резиновые. Технические условия

ГОСТ 7165—93 (МЭК 564—77) Мосты постоянного тока для измерения сопротивления

ГОСТ 8711—93 (МЭК 51-2—84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 2. Особые требования к амперметрам и вольтметрам

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

ГОСТ 10374—93 (МЭК 51-7—84) Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 7. Особые требования к многофункциональным приборам

ГОСТ 13385—78 Обувь специальная диэлектрическая из полимерных материалов. Технические условия

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

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

ГОСТ 18620—86 Изделия электротехнические. Маркировка

ГОСТ 20010—93 Перчатки резиновые технические. Технические условия

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

ГОСТ 21339—82 Тахометры. Общие технические условия

ГОСТ 23088—80 Изделия электронной техники. Требования к упаковке, транспортированию и методы испытаний

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

ГОСТ 23706—93 Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 6. Особые требования к омметрам (приборам для измерения полного сопротивления) и приборам для измерения активной проводимости

ГОСТ 26642—85 Устройства числового программного управления для металлообрабатывающего оборудования. Внешние связи со станками

ГОСТ 27484—87 (МЭК 695-2-2-80) Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания горелкой с игольчатым пламенем

ГОСТ 27924—88 (МЭК 695-2-3—84) Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания на плохой контакт при помощи накальных элементов

ГОСТ ЕН 1837—2002 Безопасность машин. Встроенное освещение машин

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 ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р МЭК 60204-1, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **надежность:** Способность машины или ее компонентов безотказно выполнять установленные функции при определенных условиях в течение установленного отрезка времени.

3.1.2 **безопасность:** Отсутствие недопустимого риска.

3.1.3 **погрешность измерения:** Оценка отклонения измеренного значения величины от ее истинного значения.

Примечание — Погрешность измерения является характеристикой (мерой) точности измерения.

3.1.4 **степень защиты:** Способ защиты, проверяемый стандартными методами испытаний, который обеспечивается оболочкой от доступа к опасным частям (опасным токоведущим и опасным механическим частям), попадания внешних твердых предметов и/или воды внутрь оболочки.

3.1.5 **электромагнитная совместимость;** ЭМС: Способность ТС эффективно функционировать с заданным качеством в определенной электромагнитной обстановке, не создавая при этом недопустимых электромагнитных помех другим ТС.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ТС — техническое средство;

НТД — нормативно-технический документ;

ТЗ — техническое задание;

ТУ — технические условия,

ПИ — программа испытаний;

НКУ — низковольтное комплектное устройство;

УЗО — устройство защиты от тока;

КПД — коэффициент полезного действия;

ТД — техническая документация;

РЭ — руководство по эксплуатации;

ОГТ — отдел главного технолога;

ОГК — отдел главного конструктора;

ОТК — отдел технического контроля.

4 Общие положения

4.1 Методы испытания, указанные в настоящем стандарте, устанавливаются с целью проверки принципов безопасности и оценки рисков, принятых в соответствии с ГОСТ Р ИСО 12100-2 при конструировании электрооборудования машин и механизмов по ГОСТ Р МЭК 60204-1 и действующих в стандартах и другой НТД на конкретные виды и типы изделий.

4.2 Испытаниям следует подвергать машины или отдельные их части (если конструкция машины позволяет, например, для питающих сетей типа TN по ГОСТ Р МЭК 60204-1, пункт 18.2.3), законченные сборкой, в том числе после ремонта в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подраздел 18.7).

Испытаниям следует подвергать опытные образцы машин, машины установочной серии, серийного производства, соответствующие ТЗ, стандартам и НТД на них, в части конструкции, размеров, внешнего вида, а также параметров, определяемых при нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150.

4.3 По согласованию с заказчиком испытания электрооборудования производственных машин и механизмов рекомендуется проводить в рамках общего комплекса испытаний, проводимых с целью проверки действия принципов безопасности, принятых ГОСТ Р ИСО 12100-1.

Допускается проводить проверку соответствия машин отдельным требованиям экспериментально-расчетными и расчетными методами, которые оговорены в стандартах, ТУ и ПИ на конкретные виды и типы изделий машин и механизмов.

4.4 При разработке и производстве типов машин, объединенных стандартами или ТУ на машины и общностью конструкции и/или технологии изготовления, испытаниям допускается подвергать отдельные машины, характеризующие весь тип в отношении стойкости при электрических, механических, климатических, биологических и других воздействиях.

При единичном производстве испытаниям следует подвергать лишь машины, конструкция и технология изготовления которых имеют отличия от испытанных ранее аналогичных машин.

4.5 Число машин, подвергаемых испытаниям, устанавливают в стандартах, ТУ на машины и в ПИ.

4.6 Перечень испытаний и рекомендуемое распределение испытаний при разработке, освоении и серийном производстве машин с учетом положений настоящего стандарта приведены в 4.7.

Испытания выбирают в соответствии с предъявляемыми требованиями и конструктивными особенностями машин.

Нумерацию видов и методов испытаний и обозначение в стандартах и ТУ на конкретные виды и типы изделий машин следует проводить в соответствии с их нумерацией в настоящем стандарте.

4.7 Последовательность проведения испытаний должна быть указана в стандартах, ТУ и ПИ для машин. Указанные ниже испытания рекомендуется проводить на одних и тех же машинах в следующей последовательности.

4.7.1 Испытание упаковки на прочность

Упаковку на прочность следует проверять методами в соответствии с НТД на машину, если электрооборудование встроено в машину, и по ГОСТ 23088, ГОСТ 23216, если электротехнические изделия и изделия электронной техники поставляются отдельно.

4.7.2 Проверка соответствия габаритным, установочным и присоединительным размерам

Габаритные, установочные и присоединительные размеры машин следует контролировать любыми средствами измерений, обеспечивающими точность по ГОСТ 8.051.

4.7.3 Проверка внешнего вида

Внешний вид машины следует проверять визуальным осмотром и сличением с образцами (при их наличии).

4.7.4 Проверка массы

Массу машин следует определять взвешиванием всей машины или ее части на весах либо с помощью подъемного крана и динамометра, установленного на крюке, либо расчетным путем. При этом точность взвешивания и метод определения массы определяют в стандартах или ТУ на конкретные машины.

4.7.5 Контроль качества маркировки

Маркировку электрооборудования, установленного на машине по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подразделы 16.3—16.5), следует контролировать на соответствие требованиям стандартов и ТУ на машину, а комплектующих электротехнических изделий — ГОСТ 18620.

4.7.6 Механические испытания

Механические испытания следует проводить в соответствии с ГОСТ 20.57.406. При испытаниях следует учитывать условия конкретных стандартов и ТУ на конкретные виды и типы машин. Допускается не проводить повторные испытания шкафа, панели или блока электрооборудования, если конструкция и методы монтажа НКУ по ГОСТ Р 51321.1 были испытаны ранее и обеспечивают в соответствии с НТД требуемую стойкость к механическим воздействиям.

4.7.7 Испытания на воздействие изменения окружающей среды

Необходимо проводить испытания на воздействие повышенной и пониженной температур; повышенной влажности воздуха (кратковременное); специальных сред (климатических, биологических и т. п.).

Испытания следует проводить в процессе функциональных испытаний электрооборудования машины по согласованию с заказчиком согласно приложению А и ГОСТ Р МЭК 60204-1.

Методы испытаний на указанные воздействия следует принимать в соответствии с ГОСТ 20.57.406 с учетом стандартов и ТУ на конкретные машины.

4.7.8 Проведение проверок

При испытаниях, призванных непосредственно контролировать соответствие конструкции принятым принципам безопасности необходимо проводить:

а) проверку опасности, возникающей из-за неправильного выбора изоляции для существующих условий эксплуатации;

б) проверку электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, находящимися в рабочем состоянии под напряжением (прямой контакт);

в) проверку электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии могут находиться под опасным напряжением (косвенный контакт);

г) проверку существующей опасности приближения человека к токоведущим частям, особенно в зоне высокого напряжения;

д) проверку опасности, существующей при воздействии наведенного или остаточного электростатического заряда;

е) проверку соответствия систем управления требованиям по электромагнитной совместимости и обеспечению мер безопасности при использовании программируемых систем управления;

ж) проверку работоспособности машины в различных режимах управления и работы;

и) проверку соблюдения эргономических и санитарных норм как в конструкциях органов управления и сигнализации, так и при размещении электрооборудования;

к) проверку электрооборудования в функциональном отношении:

1) правильности пуска (разгона) и останова (замедления) движения машины или его отдельных узлов,

2) непреднамеренного пуска,

3) работоспособности устройств и компонентов, которые в случае возникновения опасности находятся в режимах, однозначно используемых для ликвидации возникшей опасности,

4) работоспособности устройств и компонентов, подтверждающих либо дублирующих действие ограничительных устройств,

5) работоспособности систем автоматического контроля, обеспечивающих эффективность мер безопасности;

л) проверку на надежность компонентов, конструктивов и программного обеспечения по ГОСТ Р 51344, ГОСТ Р МЭК 61508-2 на пригодность для работы в заданных условиях эксплуатации в соответствии с требованием стандартов на виды станков;

м) проверку машины на соответствие требованиям пожарной безопасности.

5 Общие правила проведения испытаний

5.1 Если имеется в наличии несколько методов испытаний одного и того же назначения, то испытатель вправе выбрать, сообразуясь с конкретными возможностями на месте его проведения, наиболее подходящий метод, если иное не оговорено в стандартах или ТУ на конкретные виды и типы машин.

При прочих равных условиях предпочтение должно отдаваться методу, обеспечивающему получение результатов с наибольшей точностью.

5.2 Во время проведения испытаний должны быть соблюдены требования безопасности согласно ГОСТ 12.3.019, ГОСТ Р 50571.2, правил [1], [2].

5.3 Помещения, в которых проводят испытания электрооборудования, должны быть оборудованы в соответствии с требованиями пожаробезопасности и защиты от статического электричества по ГОСТ 12.1.018.

5.4 При применении средств измерений, у которых измерительная цепь гальванически связана с корпусом, необходимо принять меры, исключающие возможность соединения измерительной цепи с заземленными частями оборудования, питающей сетью и прикасания человека к корпусу в процессе испытаний.

5.5 При испытаниях машину следует устанавливать в то же самое положение, что и при эксплуатации.

5.6 Источник электрической энергии, применяемый при электрических испытаниях, следует выбирать по ГОСТ Р МЭК 60204-1 либо по стандартам на машины разных видов и типов (далее — нормированными требованиями).

Погрешности значений параметров, характеризующих режимы работ, и параметры эквивалента нагрузки, при которых будут выполнять измерения, не должны отличаться более чем на ± 5 % от значений параметров, установленных в стандартах и ТУ на электрооборудование машин конкретных видов и типов (далее — нормированных значений).

Испытания допускается проводить при значениях напряжения промышленных сетей в пределах допустимых отклонений по ГОСТ Р 54149, если иное не установлено в стандарте или ТУ на конкретные машины.

5.7 Допустимая погрешность измерений определяемых показателей не должна превышать значений, указанных в таблице 1, для чего применяемые шунты, добавочные сопротивления, измерительные трансформаторы тока и напряжения должны иметь класс точности, по крайней мере, на один класс выше класса точности присоединяемых к ним измерительных приборов.

Для измерений постоянного напряжения и тока с помощью цифровых приборов необходимо применять вольтметры и амперметры, у которых коэффициент подавления помех нормального вида не менее 60 дБ.

Для измерений переменного напряжения и тока цифровыми и аналоговыми приборами следует применять вольтметры и амперметры, измеряющие действующее значение переменного напряжения и тока искаженной или произвольной формы.

Таблица 1

Наименование показателя	Допустимая погрешность измерения, %
1 Напряжение постоянного тока	1,0
2 Напряжение переменного тока	2,0
3 Сила постоянного тока до 7,5 кА	1,0

Окончание таблицы 1

Наименование показателя	Допустимая погрешность измерения, %
4 Сила переменного тока: - от 0 до 50 А - от 50 А до 10 кА	 2,0 5,0
5 Частота напряжения переменного тока	2,5
6 Мощность постоянного тока	5,0
7 Мощность переменного тока	10,0
8 Гармонические составляющие переменного напряжения	10,0
9 Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	10,0
10 Электрическое сопротивление изоляции	20,0
11 Электрическое сопротивление заземления	2,0
12 Коэффициент пульсации напряжения	10,0
13 Переходное отклонение напряжения	30,0
14 Установившееся отклонение напряжения переменного тока	30,0
15 Установившееся отклонение напряжения постоянного тока	20,0
16 Коэффициент неравномерности распределения тока	10,0
17 Коэффициент неравномерности распределения напряжения	20,0
18 Коэффициент амплитудной модуляции напряжения	5,0
19 Токи короткого замыкания	15,0
20 Интервал времени	5,0
21 КПД	10,0
22 Коэффициент мощности	15,0
23 Коэффициент небаланса напряжений	10,0
24 Температура нагрева элементов и окружающей среды (с использованием термопреобразователя)	5,0
Примечание — Допустимые погрешности измерений по пунктам 7, 21, 22 указаны для синусоидальных форм кривой и тока с коэффициентом искажения не более 10,0 %, частотой 45—1000 Гц и постоянных напряжения и тока с коэффициентом пульсации не более 10,0 %.	

5.8 При проведении испытаний допускается использовать дополнительное оборудование и средства измерений, исключать или заменять оборудование и средства измерений в зависимости от проверяемого параметра при условии, что погрешность измерений не превышает допустимых значений.

5.9 Испытательное оборудование должно быть аттестовано по ГОСТ Р 8.678 и ГОСТ Р 8.568.

5.10 Средства измерения должны иметь действующие свидетельства о метрологической аттестации по ГОСТ Р 8.678 или периодической поверке по ГОСТ Р 8.614.

5.11 Показания средств измерения и результаты обработки должны быть внесены в протокол испытаний. В протоколах испытаний следует указывать примененные средства измерения и класс их точности.

5.12 Оценку соответствия результатов измерений следует проводить исходя из того, что результат измерения с учетом погрешности должен находиться в диапазоне нормированных значений.

Форма представления результатов измерений и испытаний приведена в свидетельстве о приемке каждой машины в соответствии с приложением Б.

5.13 Испытания и измерения следует проводить как в нормальных климатических условиях (по ГОСТ 15150), указанных в ГОСТ Р МЭК 60204-1, так и в условиях климатических испытаний, указанных

в стандартах и ТУ на машины. При этом средствам измерения должны быть обеспечены нормальные климатические условия применения.

В тех случаях, когда перед началом испытаний электрооборудование находится в климатических условиях, отличающихся от нормальных, испытания начинают с его выдержки в нормальных условиях в течение времени, установленного в стандартах и ТУ (далее — нормированного интервала времени).

Если перед началом испытаний и измерений предусмотрена принудительная сушка электрооборудования, то ее следует проводить в течение 6 ч в условиях и методами по ГОСТ 20.57.406.

6 Методы испытаний

6.1 Проверка опасности, возникающей из-за неправильного выбора изоляции для условий эксплуатации в рабочей среде

Проверка включает в себя сверку с заказом на оснащение машины электрооборудованием в соответствии с опросным листом по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (приложение В), визуальный, инструментальный контроль и функциональные испытания.

Визуальным контролем следует осуществлять:

- контроль ТД и, прежде всего, принципиальной электрической схемы, перечня элементов, общей схемы соединений. Особое внимание следует обращать на соответствие используемых напряжений классу изоляции, нагрузок — выбранному сечению проводников, методов монтажа — внешним воздействиям;

- осмотр внешнего вида электрооборудования на соответствие ТД. При этом проводят анализ конструкции измерением линейных размеров путей утечки тока по изоляции согласно приложению В, а также контролем способа монтажа и класса изоляции.

Инструментальным контролем (испытаниями) следует проверять:

- существующие степени защиты электрооборудования от внешних повреждающих воздействий (IPXX по ГОСТ 14254) по приложению Г;

- выбор изоляции при рабочих нагрузках в процессе функциональных (приложения Д и Е) и тепловых испытаний по приложению А;

- пожароопасность изоляции, если это необходимо, по приложению Ж.

6.2 Проверка электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, находящимися в рабочем состоянии под напряжением (прямой контакт)

Проверка включает в себя визуальный контроль изделия и проведение инструментального контроля (испытаний) на соответствие требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1 с учетом конкретизации этих требований в стандартах и ТУ на машину.

Визуальный контроль включает в себя осмотр ТД, конструктивные особенности изделия и измерения, проводимые с учетом проверки 5.1:

- электрооборудования — на соответствие схеме расположения, схеме подключения; элементов электрооборудования — на соответствие требованиям степени защиты по ГОСТ 14254;

- оболочек — на сохранение при функционировании и обслуживании установленных степеней защиты по ГОСТ 14254;

- блоков питания и изоляции, определяющих требования к цепям безопасного сверхнизкого напряжения, — на соответствие конструктивным требованиям.

При инструментальном контроле и испытаниях следует проверять:

- степень защиты не менее IP20 или IP23 по ГОСТ 14254 с помощью испытательного пальца и дождевальной установки — по приложению Г;

- срабатывание блокировок безопасности при попытках несанкционированного доступа к находящемуся под опасным напряжением электрооборудованию — по ГОСТ Р МЭК 60204-1 и конкретным стандартам и ТУ на машину;

- изоляцию, выбранную для цепей с различным напряжением питания, — повышенным напряжением промышленной частоты, наличие двойной изоляции между электроцепями с безопасным сверхнизким рабочим (или машинным) напряжением и цепями с опасным напряжением по приложению Е.

6.3 Проверка электрооборудования на опасность от соприкосновения человека с токоведущими частями, которые в неисправном состоянии могут находиться под опасным напряжением (косвенный контакт)

Проверку следует проводить в условиях и методами, изложенными в разделе.

Визуальный контроль принципиальных и монтажных электросхем следует проводить с целью:

- проверки наличия и правильности выбора аппаратуры защиты для отключения источников питания в случае возникновения неисправности в зависимости от типа питающей цепи (TN, IT, TT ...);
- проверки наличия и правильности выбора подключений к цепям защиты;
- оценки конструктивных решений цепей защиты, учитывающих типы схем заземления питающих цепей по ГОСТ Р МЭК 60204-1;
- правильности выбора характеристик защитных устройств с учетом допустимых токовых нагрузок в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1;
- проверки наличия цепей питания (обращают особое внимание) различного электрооборудования, подключаемого перед защищающими его аппаратами;
- проверки наличия предупредительной сигнализации и маркировок опасности поражения электрическим током по ГОСТ Р МЭК 60204-1.

При инструментальном контроле и функциональных испытаниях следует проверять:

- непрерывность и целостность цепей заземления в условиях применения защиты путем автоматического отключения питания с помощью устройств защиты от токов короткого замыкания в TN-системе по приложению Ж и ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подразделы 18.2, 18.3);
- срабатывание аппаратов защиты в процессе функциональных испытаний испытуемого образца машины в соответствии со стандартами и ТУ на конкретные машины;
- условия применения защиты путем автоматического отключения питания с помощью токов утечки (УЗО) в IT- и TT-системах по приложению И и ГОСТ Р 50571.16.

6.4 Проверка существующей опасности приближения человека к токоведущим частям, особенно в зоне высокого напряжения

При визуальном осмотре следует:

- проверять принципиальную электрическую схему на наличие защиты от непредвиденного включения (подачи опасного напряжения) при восстановлении питания после его отключения;
- проверять реализацию требований безопасности стандартов и ТУ на конкретные машины в схемах подключения и расположения электрооборудования;
- контролировать размеры проводов, барьеров зон безопасности в соответствии с требованиями стандартов и ТУ на конкретные машины. При этом реализацию требований ГОСТ 14254 по степеням защиты менее IP20 определяют без проведения испытаний;
- проверять наличие маркировок безопасности, нанесенных на машине.

При испытаниях каждой машины следует проверять:

- не менее чем пятикратное срабатывание защиты от непредвиденного включения при восстановлении питания после его отключения;
- не менее чем пятикратное срабатывание барьеров безопасности (электрических и электромеханических блокировок);
- уровень освещенности проходов, зон безопасности, рабочих зон (в т. ч. внутри оболочек НКУ) на соответствие ГОСТ 12.2.009 и требованиям стандартов и ТУ на конкретные машины;
- правильность применения механических ограждений, оболочек, барьеров, а также размещения электрооборудования вне зоны досягаемости по ГОСТ Р 50571.16

6.5 Проверка опасности, существующей при воздействии наведенного или остаточного электрического заряда

При визуальном контроле следует определять наличие:

- адекватных решений в принципиальной электросхеме и инструкции по техобслуживанию электрооборудования в части требований безопасности при наличии остаточного и наведенного опасных напряжений на машине;
- маркировки в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1;
- разрядных устройств, обеспечивающих снижение опасных напряжений заряда до не более чем 60 В (амплитудного значения) за время, равное 5 с;

- барьеров, зон досягаемости по ГОСТ Р 50571.16, оболочек со степенью защиты 1Р20 по ГОСТ 14254.

Инструментальным контролем следует провести оценку времени падения напряжения заряда до 60 В.

Средства измерения:

- вольтметр, подключаемый между электродом (шинопроводом), сохраняющим опасный потенциал, и эквипотенциальной поверхностью (узлом заземления), а также секундомер — при проверке падения напряжения заряда до уровня 60 В за 5 с;

- линейные измерители — при проверке размеров зон досягаемости по ГОСТ Р 50571.16 для поверхностей, сохраняющих опасные заряды длительное время;

- контрольный палец по ГОСТ 14254 — при проверке электрооборудования на степень защиты IP20 по приложению Г.

6.6 Проверка соответствия систем управления требованиям по электромагнитной совместимости, в т. ч. обеспечение безопасности при использовании программируемых систем управления

Визуально проверяют как ТД, так и электрооборудование машины.

При визуальном контроле следует проверять:

а) принципиальные и монтажные электрические схемы на наличие помехоподавляющих устройств и фильтров по ГОСТ 26642;

б) принципиальные и монтажные электросхемы на соответствие требованиям по организации связей между электрическим и электронным оборудованием с целью обеспечения помехоустойчивости по ГОСТ 26642;

в) электроаппаратуру на пригодность к работе в условиях подключения к источнику питания с характеристиками по ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ Р 51317.6.1, ГОСТ Р 51317.6.2 при учете требований потребителя, изложенных в опросном листе по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (приложение В);

г) размещение электрооборудования как на машине, так и в защитных оболочках, наличие экранов, исключающих взаимное влияние помех от электрооборудования при работе машины и излучение помех в пространство;

д) наличие присоединений к эквипотенциальной поверхности (функциональное защитное заземление) с целью снижения влияния электростатических и наведенных индустриальных помех;

е) наличие в РЭ декларации о электромагнитной совместимости и об особенностях в режимах эксплуатации машины, если это необходимо (ГОСТ Р МЭК 60204-1 (приложение В);

ж) наличие в сопроводительной документации для потребителя следующей информации по результатам испытаний:

1) предупреждение о недопустимости эксплуатации машины в жилых и приравненных к ним помещениях, за исключением случаев, когда соблюдаются также требования, предъявляемые к машинам, эксплуатируемым в жилых помещениях,
2) предупреждение о возможном принятии необходимых мер для выполнения действующих требований, например о прокладке экранированных кабелей,
3) список дополнительного оборудования и приборов, которые в комплекте с производственной машиной могут отвечать требованиям по электромагнитной совместимости (по отдельному запросу потребителя).

При инструментальном контроле следует проверять:

- устойчивость к электромагнитным помехам по ГОСТ Р 51317.6.2, ГОСТ Р МЭК 60204-1, воздействующим на электрооборудование извне;

- уровень эмиссии электромагнитных помех по ГОСТ Р 51317.6.4. Для машин определяют предельные значения по ГОСТ Р 51317.6.3, ГОСТ Р 51317.6.4.

Методы измерения индустриальных радиопомех, возникающих при работе электрооборудования машин и мешающих другим машинам и установкам выполнять их функции, — по ГОСТ Р 51320.

Для измерения помехоустойчивости и параметров индустриальных радиопомех следует использовать измерительные приборы по ГОСТ Р 51318.16.2.3 и ГОСТ Р 51318.16.2.4.

Измерения следует проводить при испытаниях под нагрузкой, соответствующей паспорту на машину. В протоколе измерений следует точно указывать схему измерения и режим эксплуатации. При этом, если машина является частью агрегата (системы) или связана с дополнительными приборами

или оборудованием, измерения следует проводить с минимально возможными изменениями в соединениях электрооборудования.

Требования безопасности, не предусмотренные настоящим стандартом, должны соответствовать ГОСТ Р 51320 и устанавливаться в стандартах и ТУ на устройства конкретных видов.

Функциональную проверку работоспособности электрооборудования по требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1 при колебаниях питающего напряжения следует проводить согласно методике, приведенной в приложении К.

При наличии в электрооборудовании электронных блоков управления или блоков безопасности дополнительно следует проводить контроль их функционирования, при этом проверяют:

- сохранение работоспособности блоков;
- соответствие программного обеспечения устройств управления требованиям ГОСТ Р МЭК 61508-3, а элементов систем управления, связанных с безопасностью, — требованиям ГОСТ Р ИСО 13849-1.

Особое внимание следует уделять работе электронных устройств и блоков безопасности в условиях возникновения помех от включения или отключения отдельных узлов электрооборудования, вспомогательных узлов и местного освещения как в нормальных условиях эксплуатации, так и в возможных аварийных ситуациях, оговоренных в НТД на машину.

6.7 Проверка работоспособности машины в различных режимах управления и работы

Проверку следует проводить при функциональных испытаниях машины либо ее части по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подразделы 18.6, 18.7) одновременно с выполнением требований 5.6 настоящего стандарта либо при повторных испытаниях.

Для достоверности результатов следует осуществлять пятикратное переключение и работу в режимах и условиях, определяемых ГОСТ Р МЭК 60204-1.

В соответствии с конструкторской документацией следует проверять правильность выбора устройств с целью:

а) исключения непредусмотренных пусков машины и ее узлов; в том числе при управлении с нескольких пультов (если они имеются);

б) правильного пуска (разгона) и останова (замедления) движения машины и ее отдельных узлов. При этом следует проверять устройства включения/выключения питания на соответствие выбранной нагрузке и режимам работы;

в) реализации функций останова при:

1) отключении от питающей сети (категория 0),

2) контроле режима остановки (категории 1 и 2);

г) блокирования машины и ее узлов в рабочих режимах и в момент переключения на наладочные режимы и т. п.;

д) блокирования и ограничения режимов работы в процессе наладки и настройки машины. В соответствии с документацией следует проверять:

1) работоспособность узлов и компонентов, которые в случае возникновения опасности работают в режимах, однозначно используемых для ликвидации возникшей опасности,
2) правильность проектирования и подключения цепей управления и сигнализации, которые при нарушениях в электрооборудовании машины или в процессе ее работы однозначно прекращают последующие срабатывания либо исключают непредусмотренные действия,
3) действие блоков, устройств защиты и предохранителей. При отказе в работе и выходе из строя этих компонентов контролируют работоспособность цепей управления или прекращение опасных условий функционирования машины,
4) функционирование систем автоматического контроля, в том числе в составе УЧПУ, на правильность и однозначность сигнализации о состоянии и работоспособности в условиях колебаний параметров питающей сети и воздействий электромагнитных, радиопомех и статических зарядов,
5) работоспособность устройств и компонентов, подтверждающих либо дублирующих действие ограничительных устройств,
6) эффективность резервирования и сочетания взаимодействия параллельных цепей с различными принципами управления.

При этом особое внимание уделяют устранению ситуаций, взаимоисключающих их действие, проверяют взаимозависимость основных устройств и устройств, подтверждающих существующие ограничения или команду на запрет.

Согласно ТУ на машину проверяют однозначное соответствие НТД и принятых технических решений по всему жизненному циклу машины требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1 и стандартам по безопасности на конкретные виды и типы машин.

6.8 Проверка на надежность и безопасность компонентов и конструктивов и их пригодность для работы в заданных условиях эксплуатации

Проверка заключается в оценке показателей надежности и безопасности расчетом в соответствии с ТУ.

Исходя из оценки риска по ГОСТ Р 51344, для электрооборудования следует проверять полученные расчетным путем показатели надежности и безопасности. При наличии в схемах управления стандартных элементов систем управления, связанных с безопасностью, следует визуальным контролем проверять элементы систем управления, связанные с безопасностью на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 13849-1 и стандартам на конкретные виды машин, а также ТУ и РЭ на них.

Объемы испытаний и необходимые показатели надежности определяют в соответствии со стандартами и ТУ на конкретные машины.

6.9 Проверка соблюдения эргономических и санитарных норм при размещении электрооборудования на машине и в конструкциях органов управления и сигнализации

Визуальным контролем следует проверять:

- соответствие машины общим эргономическим требованиям по ГОСТ Р МЭК 60204-1 и ГОСТ 12.2.049;
- соответствие направления движения органов управления направлению движения узлов машины;
- видимость органов управления;
- обеспечение удобства доступа к обслуживаемой электроаппаратуре и электродвигателям;
- удобство размеров и форм рукояток, толкателей, рычагов для управлении, не могут ли они стать причиной травмы или случайного непредусмотренного воздействия на них;
- соответствие обозначения таблиц, шкал циферблатов смыслу выполняемой функции, являются ли они ясными и удобочитаемыми на расстоянии 0,5 м от места обслуживании.

При инструментальном контроле и измерении следует проверять:

- расположение органов ручного управления на уровнях, удобных для управления на рабочих местах, определяемых ГОСТ Р МЭК 60204-1 и стандартами на конкретные машины;
- наличие фиксации при переключении или плавности хода, а также соответствие усилия на рукоятках и толкателях органов управления требованиям ГОСТ 12.2.049 и стандартов на конкретные машины;
- соответствие уровня освещенности на рабочих местах (пультах управления, зонах обслуживания электрооборудования и т. п.), нормам, установленным ГОСТ ЕН 1837, ГОСТ 12.2.009.
- наличие опасности возникновения стробоскопического эффекта и способы его подавления.

По результатам проверки следует составить заключение о соответствии электрооборудования требованиям, ГОСТ Р МЭК 60204-1, ГОСТ 12.2.009, ГОСТ 12.2.049, ГОСТ ЕН 1837.

Приложение А
(обязательное)

Испытание электрооборудования на нагрев

А.1 Испытания следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1 для проверки расчетов тепловых режимов.

В ходе испытаний необходимо проверить шкафы, ниши, ящики, пульты управления на нагревание воздушной среды внутри оболочки устройства до верхних пределов температур, установленных ГОСТ Р МЭК 60204-1.

Испытания следует проводить при предельно допустимых рабочих температурах окружающей оболочку среды 40 °С, влажности от 50 % до 60 %, на высоте до 2000 м над уровнем моря, при выполнении следующих условий:

- при испытаниях оболочка НКУ должна находиться в рабочем положении;
- если НКУ состоит из нескольких оболочек, то их следует испытывать одновременно для учета взаимного теплового влияния. При невозможности совместного испытания (например, из-за больших габаритов изделия) следует проводить испытания с учетом требований ГОСТ 20.57.406.

А.2 Испытание проводят в камере тепла. Камера должна обеспечивать испытательный режим с отклонениями температуры ± 3 °С. Влажность в камере не контролируют, если характеристики окружающей среды удовлетворяют заданным.

Камера должна обеспечивать поддержание температуры воздуха с учетом теплорассеивания изделия, при этом минимальное расстояние от ее стенок до оболочки НКУ должно быть не менее 100 мм. Если для поддержания теплового режима необходима циркуляция воздуха в камере, то скорость потока воздуха не должна превышать 2 м/с;

- температурные датчики (термометры, термопары) с погрешностью измерения ± 1 °С для определения температуры окружающей оболочку среды должны быть установлены на середине расстояния от оболочки НКУ до стенки камеры, но не более (0,1 ± 0,2) м от оболочки, приблизительно на середине ее высоты. За температуру среды следует принимать среднеарифметическое значение результатов показаний не менее двух термодатчиков, равномерно размещенных относительно оболочки НКУ по ее периметру. Термодатчики не должны попадать под воздействие тепловых потоков;
- температурные датчики (не менее двух) с погрешностью измерения ± 1 °С для определения температуры среды внутри оболочки размещают в верхней части оболочки в зонах над наиболее тепловыделяющими аппаратами (блоками). За температуру среды внутри оболочки принимают средне-арифметическое значение их показаний.

Перечень рекомендуемого оборудования и приборов для проведения испытаний электрооборудования на нагрев приведен в таблице А.1.

Таблица А.1 — Перечень рекомендуемого оборудования и приборов для проведения испытаний на нагрев.

Наименование оборудования	Технические данные
1 Термометр	0 °С—100 °С
2 Автоматический потенциометр КСП-4	0 °С—100 °С (± 1 °С)
3 Автоматический потенциометр КСМ-2	0 °С—150 °С
4 Чашечный анемометр МС-13	1—20 м/с
5 Крыльчатый анемометр АСО-3	0,3—5,0 м/с
6 Микроманометр ММН-240(5)–1,0	До 2400 Па
7 Секундомер С-1-3А	—
8 Термобароклав или камера тепла ТВУ-8000	От 60 °С до 100 °С

А.3 При проведении испытаний на верхних значениях предельных рабочих температур НКУ следует подключить к сети и проверить на работоспособность в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1. Допускается проверять НКУ в работе как с машиной, так и на стенде — имитаторе машины. При этом:

- включают систему принудительной вентиляции НКУ (если она предусмотрена конструкцией);

- испытания начинают при подаче номинальной электрической нагрузки на НКУ. Характер нагрузки и время нахождения НКУ под нагрузкой устанавливают согласно ТУ на конкретную машину. Постепенно температуру в камере повышают до верхнего значения предельной рабочей температуры окружающей среды и выдерживают НКУ при этой температуре до достижения теплового равновесия в течение времени, установленного в конкретных ТУ на машину для рабочих режимов под нагрузкой, но не менее 30 мин;

- температуру при тепловом равновесии считают установившейся, если при продолжительном и прерывисто-продолжительном режимах работы НКУ она изменяется в пределах установленной погрешности термодатчиков в течение 1 ч. НКУ и аппаратуру следует испытывать при такой постоянной нагрузке, значение которой эквивалентно по условиям нагрева реальным режимам работы (повторно-кратковременным, прерывисто-продолжительным и др.) для отдельных цепей и аппаратов НКУ;

- в конце выдержки при установившихся значениях температур в камере и оболочке измеряют параметры НКУ: токи нагрузки, срабатывание защит и т. п. (если это необходимо).

А.4 По результатам испытаний заполняют протокол тепловых испытаний и дают заключение о соответствии требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1. Одновременно проверяют правильность выбора сечения проводов по токам нагрузки.

При отрицательных результатах испытаний пересматривают конструкцию НКУ и проводят повторный расчет тепловых режимов до получения удовлетворительных результатов.

Приложение Б
(обязательное)

Свидетельство о выходном контроле электрооборудования

Товарный знак предприятия–изготовителя	Электрооборудование Свидетельство №_____	Модель станка _____

Наименование (станка) _____
Порядковый номер
по системе нумерации
предприятия-изготовителя _____
Предприятие-изготовитель _____

Электрошкаф (панель)

_____ _____
Предприятие–изготовитель Порядковый номер о системе нумерации предприятия–изготовителя

Питающая сеть: В; род тока _____; частота _____Гц
Цепь управления: напряжение _____ В; род тока _____
Местное освещение: напряжение _____В
Номинальный ток _____ А
Номинальный ток плавких вставок предохранителей питающей силовой цепи или уставки срабатывания вводного автоматического выключателя _____А

принципиальной схеме	Электрооборудование выполнено по: схеме соединения шкафа управления №_____	схеме соединения (станка) №_____

Электродвигатели

Обозначение	Назначение	Тип	Мощность, кВт	Крутящий момент, Н·м	Номинальный ток, А	Ток, А	
						Холостой ход	Нагрузка
						1	2

1 При ненагруженном полуавтомате (механизме)
2 При максимальной нагрузке

Испытания повышенным напряжением промышленной частоты _____ В проведено

Сопротивление изоляции проводов относительно земли:

Силовые цепи:_____ МОм Цепи управления:_____

Электрическое сопротивление между винтом заземления и металлическими частями, которые могут оказаться под напряжением свыше 42 В, не превышает 0,1 Ом

Вывод: электродвигатели, аппараты, монтаж электрооборудования и его испытания соответствуют общим техническим требованиям и электрооборудованию полуавтомата (механизмов)

Испытания провел: _____ Подпись_____ Дата_____ Число листов:_____

Приложение В
(обязательное)

Измерение путей утечки тока и воздушных зазоров

Измерение путей утечки и воздушных зазоров следует проводить инструментальным контролем с точностью до 0,1 мм. Приведенные ниже методы измерения учитывают только форму измеряемого пути утечки тока по поверхности изолятора между находящимися под напряжением проводящими ток элементами. Измерения воздушных зазоров и путей утечки тока по поверхности изоляционных материалов подразделяют на методы в зависимости от формы поверхности:

- паз с параллельными, сходящимися или расходящимися стенками;
- V-образный паз со сходящимися стенками, с внутренним углом менее 80° следует считать шунтированным деталью из изоляционного материала шириной 1 мм (0,25 мм в местах, защищенных от осаждения грязи), помещенной в самое неблагоприятное положение (метод 3);
- любой паз с расходящимися боковыми стенками, минимальной шириной более 0,25 мм, глубиной не менее 1,5 мм и шириной у дна не менее 1 мм следует считать воздушным зазором (метод 8);
- если расстояние между верхними кромками паза не менее 1 мм (0,25 мм в местах, защищенных от осаждения грязи), то расстояние по воздуху между этими кромками не считают путем утечки, а считают воздушным зазором, однако, если воздушный промежуток в защищенных от грязи местах превышает 0,25 мм, то его также не считают путем утечки, а считают воздушным зазором.

Методика расчета предполагает, что:

- пути утечки и воздушные зазоры, подлежащие измерению между находящимися под напряжением проводящими ток элементами, перемещающимися друг относительно друга, измеряют, когда эти части находятся в самом неблагоприятном стационарном положении;
- рассчитанный путь утечки никогда не бывает меньше измеренного воздушного зазора;
- при расчете суммарного воздушного зазора любой воздушный зазор шириной менее 1 мм не учитывают.

Метод 1

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя паз с параллельными стенками любой глубины, шириной менее 1 мм.

Правило. Путь утечки и воздушный зазор измеряют непосредственно через паз, как показано на рисунке В.1.

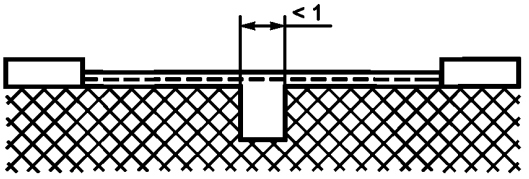


Рисунок В.1

Примечание — На рисунках В.1 — В.10 воздушный зазор обозначен сплошной линией, путь утечки — штриховой линией.

Метод 2

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя паз с параллельными стенками любой глубины, шириной не менее 1 мм.

Правило. Воздушным зазором считают длину «прицельной прямой», путь утечки проходит по контуру паза, как показано на рисунке В.2.

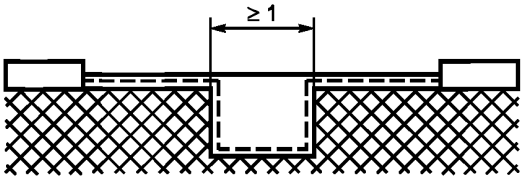


Рисунок В.2

Метод 3

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя V-образный паз со сходящимися стенками, внутренним углом менее 80° и шириной более 1 мм.

Правило. Воздушным зазором считают длину «прицельной прямой», путь утечки проходит по контуру паза, однако «шунтируют» дно паза элементом длиной 1 мм (0,25 мм в местах, защищенных от осаждения грязи) (см. рисунок В.3).

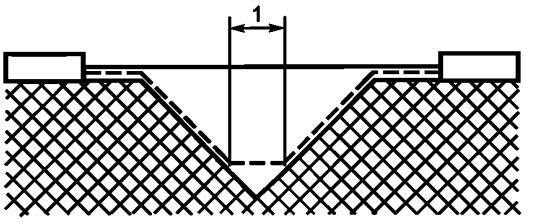


Рисунок В.3

Метод 4

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя ребро.

Правило. Воздушным зазором считают наикратчайшее расстояние по воздуху через ребро, путь утечки проходит по контуру ребра, как показано на рисунке В.4).

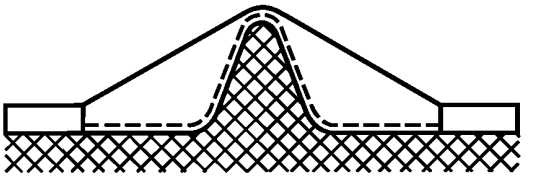


Рисунок В.4

Метод 5

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя несклеенное соединение с пазами шириной менее 1 мм (0,25 мм в местах, защищенных от осаждения грязи) с каждой стороны.

Правило. Путем утечки и воздушным зазором считают длину «прицельной прямой», как показано на рисунке В.5.

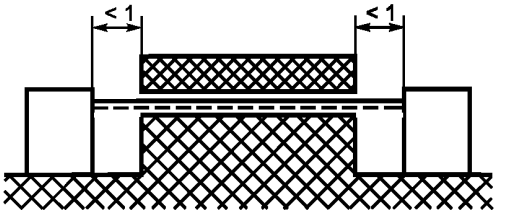


Рисунок В.5

Метод 6

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя несклеенное соединение с пазами шириной не менее 1 мм на каждой стороне.

Правило. Воздушным зазором считают длину «прицельной прямой». Путь утечки проходит по контурам пазов, как показано на рисунке В.6.

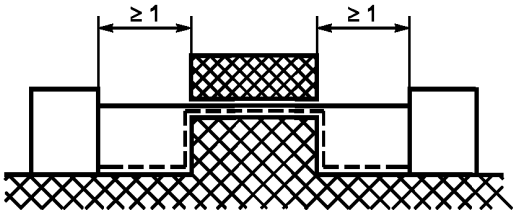


Рисунок В.6

Метод 7

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя несклеенное соединение с пазами: с одной стороны не менее 1 мм и менее 1 мм — с другой стороны.

Правило. Воздушный зазор и путь утечки измеряют, как показано на рисунке В.7.

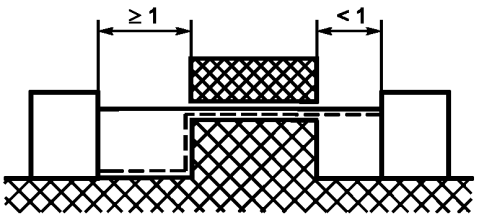


Рисунок В.7

Метод 8

Условие. Рассматриваемый путь включает в себя паз с расходящимися боковыми стенками, глубиной 1,5 мм, шириной в самом узком месте более 0,25 мм и шириной у дна не менее 1 мм.

Правило. Воздушным зазором считают длину «прицельной прямой», путь утечки проходит по контуру паза, как показано на рисунке В.8.

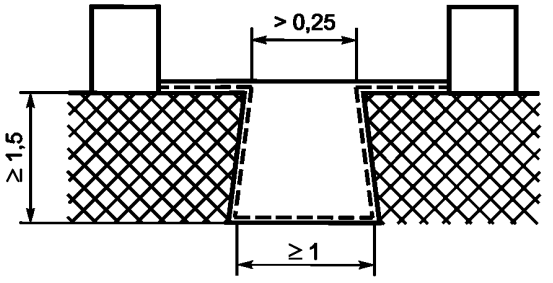


Рисунок В.8

Метод 9

Правило. Зазор между головкой винта и стенкой впадины слишком мал, и его не принимают во внимание.

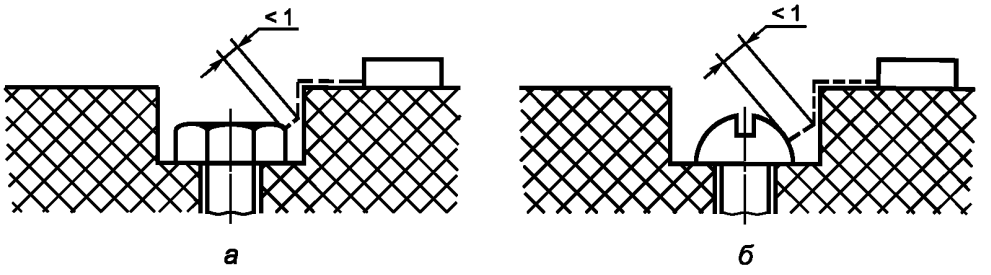


Рисунок В.9

Метод 10

Правило. Зазор между головкой винта и стенкой впадины достаточно велик, и его принимают во внимание.

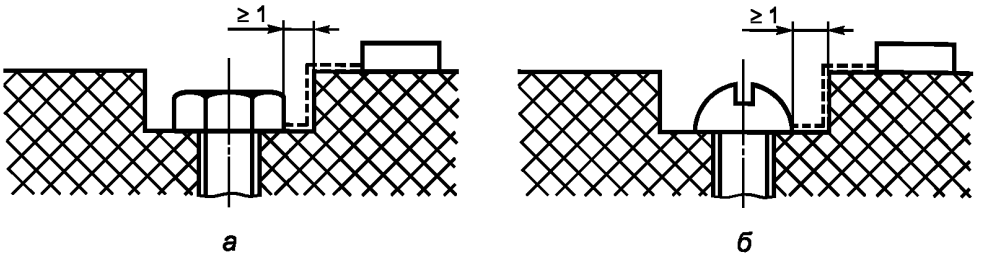


Рисунок В.10

Приложение Г
(обязательное)

Проверка степеней защиты персонала от соприкосновения с токоведущими частями, находящимися внутри защитных оболочек, а также встроенными в оболочки электрооборудования от внешних воздействий

Г.1 В соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1 проверке следует подвергать НКУ как отдельно стоящие, так и размещенные на машинах, а также шкафы, щиты, ящики, пульты управления, клеммные и разветвительные коробки и др., в которых расположена электрическая и электронная аппаратура.

Г.2 Инструментальный контроль (испытания) проводят по методикам ГОСТ 14254 для степени защиты IPXX:

- по цифре 1, 2, 3, 4, 5 или 6, располагаемой на третьем месте обозначения степени защиты, — при защите от проникновения твердых тел в оболочку;
- по цифре 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, располагаемой на четвертом месте обозначения степени защиты, — при защите от проникновения жидкости в оболочку.

Отдельно расположенная аппаратура должна отвечать требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1, а также стандартам и ТУ на конкретные машины. Проверку следует проводить в соответствии с ГОСТ 14254.

Г.3 При визуальном контроле следует:

а) определять условия эксплуатации, транспортирования и хранения машины в части воздействия внешней среды на электрооборудование в зависимости от его конструкции и режимов работы;

б) проверять маркировку требуемых в соответствии со стандартами на конкретные машины степеней защиты в сравнении с указанными в ТУ, РЭ или в рабочих методиках на конкретные машины или НКУ;

в) проверять, чтобы образцы электрических изделий для каждого испытания были новыми и чистыми, а изделия — полностью укомплектованными всеми деталями и смонтированными в соответствии с ТУ на них или машину, принятыми ОТК;

г) проверять наличие в ТУ или ПИ на машину (НКУ) указаний:

1) на объем выборки подлежащих испытанию изделий,

2) на порядок подготовки изделия к проведению испытания; требования к отверстиям для слива конденсата, если их не требуется закупоривать; режим работы изделия во время испытаний, если это необходимо и т. п.

При степенях защиты 1, 2 допускается не проводить испытание на соответствующую степень защиты по цифре, расположенной на третьем месте обозначения степени защиты, также находящейся на четвертом месте обозначения, если визуальный осмотр показывает, что необходимая степень защиты обеспечена.

Допускается для оболочек, не имеющих нарушения целостности, например из-за установки на них аппаратуры ручного управления с меньшей, чем IP54 степенью защиты, проводить проверку на соответствие степени защиты IP5X упрощенным методом. С помощью этого метода проверяют целостность и непрерывность уплотнения дверец, крышек и т. п., контролируя уплотнения по контуру их прилегания к каркасу.

Уплотнение смазывают мелом (краской), дверцу устанавливают в рабочее положение, а после ее отвода след от мела на каркасе оболочки должен оставаться непрерывным. Для проверки степени защиты, пультов и ниш в машинах допускается испытание макетов ниш и пультов без испытания машины.

Приложение Д
(обязательное)

Проверка сопротивления изоляции электрооборудования

Д.1 Проверка сопротивления изоляции электрооборудования

Проверку проводят на каждой смонтированной машине при ее приемо-сдаточных испытаниях в климатических условиях УХЛ4 по ГОСТ 15150, на высотах до 2000 м над уровнем моря.

При проверке следует измерять сопротивление изоляции всех цепей электрооборудования машины (или НКУ), или ее части по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подраздел 18.7) в холодном состоянии повышенным напряжением постоянного тока.

Измерения следует проводить в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1 мегомметром постоянного тока. Напряжение мегомметра выбирают пропорциональным значениям напряжения питания цепей машины (НКУ). Конкретные точки измерения изоляции, значения прикладываемого напряжения и низковольтные цепи, отключаемые на время испытаний, должны быть указаны в конструкторской документации. При этом сопротивление изоляции должно быть измерено между зажимами проводов силовых цепей и заземляющими; между зажимами цепей управления и силовыми; между зажимами проводов цепей управления и заземляющими. Перед тем как испытательное напряжение будет подано, любые соединения между силовыми цепями, цепями управления и сигнализации и корпусом должны быть убраны. Элементы электрооборудования, которые могут быть повреждены испытательным напряжением, прикладываемым к их зажимам, должны быть замкнуты накоротко и заземлены. Отсчет показаний, определяющих сопротивление изоляции, проводят по истечении времени, за которое показание прибора практически устанавливается.

Д.2 Основные требования по технике безопасности при проведении испытаний

В части защитных средств требования к лицам, проводящим испытания, защитному заземлению аналогичны требованиям, предъявляемым к лицам, проводящим испытания электрооборудования на электрическую прочность повышенным напряжением промышленной частоты (приложение Е).

Оборудование и приборы должны обеспечивать получение испытательных режимов. Необходимо вести протоколы периодической проверки, подтверждающие, что погрешности измерения используемого оборудования и измерительных приборов соответствуют предъявляемым к ним требованиям (ПТЭЭ, приложение Б.1 [1]). При испытаниях необходимы:

- омметр по ГОСТ 23706 классов 1, 5;
- мегомметр классов 1, 5;
- комбинированный прибор по ГОСТ 10374 классов 2, 5.

Возможно применение других приборов при обеспечении погрешности измерения изоляции и испытательного напряжения согласно таблице 1.

Рекомендуется использовать защитное оборудование и средства, которые применяют при проведении испытаний электрооборудования на электрическую прочность изоляции повышенным напряжением промышленной частоты.

Электрооборудование считают выдержавшим испытание, если сопротивление изоляции составляет не менее:

- 1 МОм для силовых цепей, управления, сигнализации и контроля в релейно-контактных схемах напряжением свыше 50 В;
- 50 кОм для цепей бесконтактных систем управления напряжением ниже 50 В (при наличии элементов электроники — не испытывают).

Положительные результаты испытания заносят в соответствующие графы «Свидетельства о выходном контроле электрооборудования» (см. приложение Б), направляемого заказчику вместе с эксплуатационными документами и лицу, ответственному за проведение испытаний, для внесения в журнал, хранящийся в ОТК. При отрицательных результатах после устранения неполадок измерения проводят заново.

Приложение Е
(обязательное)

Проверка электрооборудования на электрическую прочность изоляции повышенным напряжением промышленной частоты

Е.1 Общие положения

Испытания следует проводить в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60204-1 и ГОСТ 15150 (УХЛ4) для высот до 2000 м над уровнем моря, с соответствующим пересчетом результатов испытаний, если это необходимо, к конкретным условиям эксплуатации по требованиям ТУ и стандартов на машины.

Проверку электрооборудования машины проводят в холодном состоянии на электрическую прочность изоляции повышенным напряжением промышленной частоты 50 (60) Гц для определения качества монтажа и отсутствия повреждений изоляции установленных комплектующих электроизделий. Конкретные значения величин испытательных напряжений должны составлять 85 % нормируемых испытательных напряжений, при которых были испытаны элементы электрооборудования до монтажа на машине, но не ниже 1000 В.

Указанное требование применимо и для оборудования иностранного производства, рассчитанного на работу при соответствующих напряжениях питающей машину сети.

При подготовке к выполнению задания следует руководствоваться требованиями техники безопасности по ГОСТ 12.3.019.

Е.2 Основные требования по технике безопасности при проведении испытаний

Е.2.1 Защитные средства

Во время испытаний следует применять только защитные средства, которые удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 12.1.019 и «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭ, приложение Б.11 [1]).

К защитным средствам относят:

- резиновые диэлектрические перчатки по ГОСТ 20010;
- диэлектрические галоши или боты по ГОСТ 13385;
- диэлектрические резиновые ковры по ГОСТ 4997;
- постоянные или временные ограждения по ГОСТ 12.3.019;
- предупредительные плакаты, акустические или оптические сигналы по ГОСТ 12.3.019 и ПТЭЭ [1].

Защитные средства допускается не применять, если применяют специализированные испытательные установки, имеющие двойную изоляцию и степень защиты на время испытаний не менее IP20.

При испытаниях, проводимых в помещениях (камерах, на площадках), оснащенных постоянными или временными ограждениями, необходимо, чтобы двери помещения открывались наружу. Конструкции временных ограждений должны отвечать требованиям ГОСТ 12.3.019 и ПТЭЭ (приложение Б.11) [1].

Временные ограждения, как правило, должны быть изготовлены из изоляционного материала. В качестве ограждений допускается использовать щиты, барьеры, канаты с подвешенными к ним плакатами: «Стой. Высокое напряжение!» и т. д. Если для ограждений применяют металл (сетки, щитки), то их заземляют.

Вид и способ установки временных ограждений определяет по обстановке лицо, подготавливающее рабочее место и отвечающее за проведение испытаний.

Ограждения (постоянные, временные) должны быть снабжены устройствами световой сигнализации — светофорами красного цвета, устанавливаемыми непосредственно на ограждении и у дверей. Светофоры подключают до включения испытательной установки на время проведения испытаний.

При необходимости (например, при тесноте в цеховых помещениях или проведении испытаний непосредственно на сборочных площадках с использованием временных ограждений) включение световой сигнализации может сопровождаться кратковременным звуковым сигналом (ревуном, звонком и т. п.).

Применяемое при испытаниях оборудование и инструмент должны быть проверены в соответствии с нормами и сроками, установленными для них согласно ПТЭЭ (приложение Б.11) [1].

Запрещается во время испытаний применять неиспытанные изолирующие средства, а также защитные средства, срок очередного испытания которых истек. Если обнаружены неисправности защитных изолирующих средств, то пользование ими и испытания должны быть немедленно прекращены.

Е.2.2 Требования к лицам, проводящим испытание

Испытывать электрооборудование повышенным напряжением должны лишь лица, прошедшие специальную подготовку и проверку знания схем испытаний и правил в соответствии с требованиями ПТЭЭ (глава Б.7) [1] и внутризаводской инструкции по испытанию машины соответствующей модели.

Испытания проводит бригада (не менее двух человек).

Производитель работ должен иметь квалификационную группу не ниже IV, а остальные члены бригады — не ниже III. В состав бригады для выполнения подготовительных работ могут быть включены специалисты: электрики,

сотрудники электротехнической лаборатории, а также служб ОГТ, ОГК и ОТК, ремонтный персонал (квалификационная группа II) .

Квалификационные группы по технике безопасности приведены в ПТЭЭ (приложение Б.4) [1].

Лица, не имеющие отношения к испытаниям, не должны находиться в помещениях (камерах, ограждениях, на площадках) или в зонах вблизи испытуемых объектов. Исключением является вспомогательный персонал, осуществляющий подготовку к испытанию: установку объектов, временных ограждений и т. д. Работы должны контролировать ответственные лица, которые обязаны проследить за тем, чтобы люди, не имеющие отношения к испытаниям, покинули опасные помещения или зоны перед их проведением.

Непосредственно перед испытаниями лицу, которое будет его проводить, следует убедиться в том, что все провода между испытательной установкой и испытуемым объектом соединены правильно и все цепи заземлены. Проверка должна быть особенно тщательной в тех случаях, когда проведение испытаний и присоединение испытательной установки и цепей заземления осуществляют разные лица.

После этого проводящий испытание должен включить предупредительную сигнализацию, свидетельствующую о подаче повышенного напряжения, и, убедившись в исправности сигнализации, включить испытательную установку, и приступить к проведению испытания.

Во время испытания категорически запрещается открывать двери помещений (камер, ограждений), в которых находятся испытуемые объекты (машины, их узлы, станции и пульты управления и пр.), отвлекать персонал, проводящий испытание, и вносить в помещение или выносить из него какие-либо предметы.

Е.2.3 Защитное заземление

Для обеспечения безопасности персонала, проводящего испытания, а также других лиц, находящихся вблизи испытуемого объекта, все металлические части испытательных установок и испытуемых объектов, нормально не находящиеся под напряжением, но могущие вследствие нарушения изоляции оказаться под испытательным высоким напряжением, должны быть надежно заземлены в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1.

К частям, подлежащим заземлению, относят:

- корпуса электрических машин, аппаратов, трансформаторов, светильников и т. п.;
- металлические ручные приводы аппаратов;
- каркасы и панели щитов, станций и пультов управления, а также их двери и крышки;
- металлические оболочки проводов (гибкие металлорукава, водопроводные трубы), конструктивные элементы электромонтажа (угольники, концевые соединения и т. п.), металлические детали электропроводок.

Допускается вместо использования для заземления отдельных проводов, присоединенных к каждому подлежащему заземлению электродвигателю, трансформатору и т. д., осуществлять заземление через станину машины или корпус (каркас) НКУ при условии, что они надежно заземлены, а между корпусами машины и каркасами НКУ обеспечено надежное электрическое соединение с электродвигателями, трансформаторами, аппаратами и другими элементами электрооборудования.

Критерием, подтверждающим надежность этого соединения, служит не превышающее 0,1 Ом сопротивление цепи заземления между шиной, к которой присоединяется станина машины или корпус (каркас) станции и пульта управления, и любой их частью, могущей оказаться под опасным напряжением в результате пробоя изоляции.

Запрещается последовательное включение в заземляющую цепь нескольких заземляемых частей, а также наличие в такой цепи разъединителей или каких-либо других отключающих (включающих) заземление устройств.

Открыто проложенные оголенные (без изоляции) заземляющие провода и цепи заземления следует окрашивать в черный цвет.

Подсоединяемые на время испытаний заземляющие провода должны иметь зелено-желтую (двухцветную) изоляцию. При отсутствии проводов необходимых сечений с такой расцветкой она может быть нанесена на изоляцию при подготовке к испытаниям или получена путем надевания на провода чередующихся отрезков поливинилхлоридных трубок зеленого или желтого цвета. Для обозначения заземляющих проводов допускается использовать двухцветную липкую ленту.

При любом способе обозначения заземляющих проводов комбинация зеленого и желтого цветов должна быть такой, чтобы на каждые 15 мм длины провода один из этих цветов покрывал не менее 30 % и не более 70 % его поверхности. Сечение заземляющего медного провода должно быть не менее 4 мм^2.

Провод, предназначенный для подсоединения заземляющего вывода испытательной установки к испытуемому объекту, обычно поставляют вместе с установкой. Если такой провод не поставлен, то его марку и сечение следует выбирать в соответствии с указаниями, приводимыми в «Руководстве к испытательной установке».

Для заземления запрещается пользоваться какими-либо проводниками, не предназначенными для этой цели, или осуществлять соединение заземляющих проводов скруткой. Заземляющие провода должны быть целые, а не состоять из отдельных скрученных между собой кусков.

Заземляющие провода должны быть подсоединены на время испытания к специальным узлам заземления, защищенным от коррозии и нарушения электрического контакта по ГОСТ 21130.

Для заземления испытательной установки и испытуемого объекта следует использовать цеховую сеть заземления. Использование в этом случае изолированной нейтрали в сети питания типа IT (т. е. при отсутствии глухозаземленной нейтрали) категорически запрещается.

Е.2.4 Требования к освещенности

Объект должен иметь следующую освещенность, лк:

150 — шкалы средств испытаний;

100 — коммутационные аппараты средств испытаний;

50 — объекты испытаний.

Перед испытанием следует провести подготовку электрооборудования (см. Е.3.1).

Е.3 Подготовка и проведение испытания

Е.3.1 Общие требования к электрооборудованию

Перед испытанием электрооборудования повышенным напряжением необходимо убедиться в том, что оно не находится под напряжением питающей сети, а станина или корпус (каркас) НКУ заземлены.

Питающий фидер перед началом испытания должен быть отключен в пункте питания (на распределительном щите, на шинной сборке) и отсоединен в месте присоединения к испытуемому объекту.

Перед началом испытаний следует проверить отсутствие напряжения на элементах электрооборудования с помощью специального измерительного прибора (вольтметра, индикатора напряжения), подсоединяемого к контактным зажимам аппаратом, подключенным к вводным силовым цепям (проверяют отдельно линейное и фазовое напряжения). Если в электрооборудовании имеется несколько источников питания, то следует проверить каждый из них.

Исправность измерительного прибора должна быть проверена ежедневно перед началом испытаний.

Проверка отсутствия напряжения с помощью контрольных ламп допускается только при линейном напряжении до 220 В включительно.

При подготовке к испытанию на вводах к фидерам должны быть подвешены на все время проведения испытаний предупредительные плакаты с надписью «Не включать, работают люди!» и «Испытания, опасно для жизни» (ПТЭЭ, приложения 4,6) [1].

Наличие заземления станины машины, корпуса (каркаса) НКУ и испытательной установки следует проверять визуально, осмотром целостности заземляющих проводов. При сомнении в целостности цепи заземления следует проверить низкоомным мостом сопротивления, при этом электрическое сопротивление цепи заземления не должно превышать 0,1 Ом.

Испытание элементов электрооборудования машин, изготовленных на экспорт (в том числе в страны с тропическим климатом) и рассчитанных на питание от электрических сетей с частотой 60 Гц или иной, допускается проводить повышенным напряжением промышленной частоты 50 Гц.

Е.3.2 Подготовка НКУ

Если НКУ устанавливают непосредственно на машинах или в их нишах и соединяют с электродвигателями путевыми переключателями, кнопками и переключателями управления, электромагнитами, сигнальной арматурой и прочими элементами постоянной проводкой, то испытание НКУ следует проводить вместе с другими элементами электрооборудования.

Отдельно устанавливаемые НКУ и машины следует рассматривать как единый объект в случаях, когда они соединены между собой постоянной внешней проводкой (верхняя разводка, многожильные шланги или кабели с многополюсными штепсельными разъемами). Если для соединения машин с НКУ на время наладки изготовителем используют временную проводку, то НКУ следует испытывать отдельно от машин.

Допускается не испытывать НКУ после их установки на машинах при условии, что они были предварительно испытаны после их изготовления и на это имеется соответствующий документ.

До проведения испытаний все силовые цепи, непосредственно подсоединенные к ним цепи управления, и другие цепи и присоединенная к ним аппаратура, которая должна быть подвергнута испытаниям, соединяют между собой на наборах зажимов.

Большое число параллельных цепей недопустимо, это может вызвать при испытаниях появление больших емкостных токов, поэтому цепи должны быть разделены на секции в соответствии со схемой, приложенной к инструкции по эксплуатации.

Электрические цепи, состоящие из коротких, свободно просматриваемых участков проводов или шин, перемычек, установленных между выводами соединенных аппаратов и на одном и том же аппарате, испытанию повышенным напряжением не подлежат.

Зажимы, имеющиеся на НКУ и подлежащие соединению между собой для проведения испытаний, определяются заводской инструкцией на машины конкретных моделей в зависимости от находящихся в электрооборудовании элементов.

В качестве перемычек, соединяющих между собой зажимы в наборах, допускается использовать отрезки проводов или специальные гребенки (шинки), вводимые в зажимы или прижимаемые к ним усилиями, обеспечивающими необходимое минимальное переходное электрическое сопротивление. Допускается проводить испытания последовательной подачей напряжения к отдельным точкам.

При испытании электрооборудования НКУ, расположенных на машинах и присоединенных к внешней проводке, монтаж перемычек (гребенок, шинок), устанавливаемых только на время испытаний, проводят так, чтобы исключить случайное отключение внешней проводки от наборов зажимов.

Для испытаний НКУ до их установки на машинах по возможности следует иметь на электромонтажных участках специально оборудованные испытательные стенды со стационарными (постоянными) ограждениями, испытательными установками, защитными средствами, приспособлениями и перемычками, обеспечивающими быстрое и надежное заземление каркасов НКУ и присоединение к наборам зажимов проводов, с помощью которых на элементы электрооборудования подают повышенное испытательное напряжение.

Площади, необходимые под испытательные стенды, количество испытательных установок, защитных средств, инструмента, перемычек, а также вспомогательных материалов или специальных изделий, которые должны быть использованы для проведения испытания, каждый раз подлежат уточнению, зависят от объема производства НКУ, требуемых расстояний между токоведущими частями испытательного оборудования, объектами испытания по ГОСТ Р 12.1.019 и сложности НКУ. Последнее определяют по принципиальным схемам электрооборудования машин.

Е.3.3 Подготовка машины

Перед проведением испытаний электрооборудования машины повышенным напряжением объем испытаний должен быть уточнен в соответствии с требованиями Е.3.2 (наличие или отсутствие постоянно подключенных НКУ, внешних проводок и т. д.).

Перед испытаниями все электромонтажные работы на машине или ее узлах должны быть полностью закончены. Все крышки, кожухи, имеющиеся у электрических машин, аппаратов или разветвительных коробок, должны быть закрыты. Эти требования не распространяются на те ниши или разветвительные коробки, к наборам зажимов которых прикладывают испытательное повышенное напряжение.

Зажимы в наборах и выводы машин и аппаратов, установленных на испытуемых машинах, определяются заводской инструкцией по проведению испытаний для машин конкретных моделей и принципиальной электрической схемой. Гальванически соединенные цепи допускается испытывать приложением испытательного напряжения к одной точке.

Для соединения между собой зажимов в наборах и присоединения к ним провода, идущего от испытательной установки, следует применять перемычки, гребенки и другие средства, аналогичные используемым при испытаниях повышенным напряжением НКУ (см. Е.3.2).

Помещения (камеры, площадки), в которых будут проводиться испытания, должны быть выбраны таких размеров (площадь, высота), чтобы при установке в них машин расстояния между последними и ограждениями (стенами) соответствовали требованиям ГОСТ Р 12.1.019.

Размеры временных ограждений, используемых при проведении испытаний в сборочных цехах на монтажных участках, также должны соответствовать ГОСТ Р 12.1.019.

После закрывания дверей помещений с постоянными ограждениями и установки временных ограждений вокруг испытуемых машин, но до проведения испытаний должна быть проверена исправность блокировок и сигнализаций на дверях и ограждениях. Проведение испытаний с неисправными блокировками или сигнализацией запрещается.

Е.3.4 Проведение испытания

Проверяют правильность подготовки схемы электрооборудования испытуемой машины к проведению испытаний в соответствии с требованиями НТД.

Подключают испытательную установку.

Выставляют наблюдающих.

Включают испытательную установку, затем приступают к испытанию, которое следует проводить в строгом соответствии с рабочей методикой испытания машины данной модели. При этом значение испытательного напряжения выдерживают в течение времени не менее 1 с.

Испытаниям в течение 1 с должны быть подвергнуты все силовые цепи переменного тока и другие цепи, имеющие с силовыми цепями непосредственную гальваническую связь (например, цепи управления, сигнализации и т. д.). Под силовыми цепями понимают цепи, связанные с сетью с линейным напряжением не менее 220 В. Гальванически связанные непосредственно с сетью и питающие электронные и полупроводниковые устройства (например, полупроводниковые статические преобразователи приводов постоянного или переменного тока) испытаниям повышенным напряжением также не подлежат.

Элементы электрооборудования (выпрямители, конденсаторы, электронная и полупроводниковая аппаратура, резисторы, аппараты автоматики и связи и т. д.), которые не предназначены для испытаний напряжением, но включены в испытуемые электрические цепи, перед испытаниями отсоединяют. Это требование не распространяется на конденсаторы, предназначенные для защиты от радиопомех.

После окончания испытаний следует:

- отключить и отсоединить испытательную установку (трансформатор), при этом следует обеспечить разрядку заряжающихся при испытаниях элементов (конденсаторов и т. п.);
- отключить предупредительную сигнализацию;
- восстановить электрическую схему испытанной машины;
- отсоединить заземление;
- транспортировать из помещения для испытания машину или снять временные ограждения. Для проведения испытания электрооборудования машины повышенным напряжением промышленной частоты бригада, производящая испытания, должна иметь испытательную установку, например ПУС-3 (см. таблицу Е.1).

Таблица Е.1 — Основные технические данные установки ПУС-3

Наименование показателя	Значение показателя
Напряжение питающей сети, В	220 ± 10 %
Частота питающей сети, Гц	50 ± 0,5
Мощность, потребляемая от сети, Вт	500
Испытательное регулируемое напряжение, В	50 - 3000
Класс точности	1, 5
Максимальный ток нагрузки, при котором отключается высокое напряжение, мА	125
Амплитудное значение пульсации относительно установленного выходного напряжения на холостом ходу, %	≤ 5
Время отключения выходного напряжения при пробое и токе утечки свыше 125 мА, с	≤ 0,1
Атмосферные условия в помещении, в котором проводят испытание: - температура, °С - относительная влажность при 20 °С, %	 10—40 До 90
Габаритные размеры, мм	590 × 345 × 357
Масса, кг	34
Примечание — Допускается применять испытательные установки других типов с аналогичными или близкими характеристиками. Измерение напряжения следует проводить на стороне высокого напряжения прибором с погрешностью измерения в соответствии с таблицей 1.	

Положительные результаты испытания заносят в соответствующие графы «Свидетельства о выходном контроле электрооборудования» (приложение Б), направляемого заказчику вместе с эксплуатационными документами и лицу, ответственному за проведение испытаний, для внесения в журнал, хранящийся в ОТК.

В случае пробоя изоляции испытуемых элементов электрооборудования, критерием которого служит отключение защитного реле либо резкое снижение испытательного напряжения, следует отключить испытательную установку и передать машину на монтажный участок для нахождения и исправления повреждения. После устранения повреждения электрооборудование машины вновь подлежит испытанию. Возможно проведение испытания только той части электрооборудования, которая не выдержала предыдущего цикла испытания.

Приложение Ж
(обязательное)

Испытание электрооборудования на пожарную безопасность

Ж.1 Испытание проводят с целью оценки соответствия машин требованиям по обеспечению пожарной безопасности, установленным в ТЗ, стандартах и ТУ на машины.

При визуальном контроле следует проверять:

- ТУ, руководство по эксплуатации на правильность выбора изоляции, сечений электропроводов, установок защитной аппаратуры от длительных перегрузок, токов короткого замыкания, защиты от разрядов статического электричества;

- конструкцию НКУ на соответствие ТУ, руководству по эксплуатации, а также качество электромонтажных работ, настройку установок аппаратов защиты.

Ж.2 Испытания следует проводить одним из следующих методов:

а) по ГОСТ 20.57.406:

1) на воздействие пламени по ГОСТ 27484.

Испытание на пожарную безопасность при воздействии пламени (испытание на воздействие пламени) не проводят, если при внешнем конструктивном исполнении изделия не использованы органические материалы. Стойкость таких изделий к воздействию пламени обеспечивается их конструкцией;

2) на воздействие аварийных электрических перегрузок для тепловыделяющих изделий;

б) по ГОСТ 27924.

Испытание на пожарную безопасность при воздействии аварийных электрических перегрузок (испытание на воздействие электрических перегрузок) не проводят, если повышение температуры наиболее пожароопасного участка поверхности изделия при аварийной перегрузке, установленной в ТЗ, стандартах и ТУ на изделия, не превышает допустимого значения по ГОСТ 8865.

Стойкость таких изделий к воздействию аварийных электрических перегрузок обеспечивается их конструкцией;

в) испытание винтовых соединений на плохой контакт.

Испытание винтовых соединений проводят для изделий, критичных к изменению контактного сопротивления в электрических цепях, согласно стандартам и ТУ на электрооборудование конкретных видов.

Ж.3 При проведении испытаний рабочее место должно удовлетворять требованиям техники безопасности ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.1.005, ГОСТ Р 12.1.019.

Ж.4 Для случаев, не охваченных методами настоящего стандарта, испытания электротехнических изделий и машины проводят по ГОСТ 12.1.004.

Приложение И
(обязательное)

Проверки непрерывности цепи защиты и условий по защите автоматическим отключением от источника питания (виды защиты от косвенного прикосновения в системах питающей сети типов TN, IT, TT)

И.1 В соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1 проверку следует проводить перед подключением каждой машины или ее части к источнику питания (питающей сети) при приемо-сдаточных испытаниях, а также при любом подключении машины к источнику питания (питающей сети) и при профилактических осмотрах электрооборудования.

И.2 Визуальный контроль подразумевает проверку непрерывности цепи защитного заземления, заключающуюся в контроле:

- соответствия конструкции узлов заземления ГОСТ 21130;
- наличия соединений между узлами заземления машины (НКУ) по лучевой схеме к сетевому контакту защитного заземления питающей сети в системе питающей сети типа TN;
- соединений отдельно расположенных токопроводящих частей машины, могущих оказаться под опасным напряжением в результате повреждения изоляции, с заземляющим цеховым контуром в системах IT, TT;
- соответствия сечений заземляющих проводов указанным в РЭ.

И.3 Инструментальному контролю и испытаниям следует подвергать:

а) цепи защитного заземления любой металлической части машины, могущей оказаться под опасным напряжением в результате повреждения изоляции. Проводят проверку исправности индикатором в соответствии с требованиями ГОСТ Р МЭК 60204-1 (подпункт 18.2.2, метод 1). При этом щупы индикатора в виде остроотточенных игл прижимают к узлу заземления на вводе напряжения питания машины и зачищенным поверхностям металлической части машины (к другому узлу заземления). Если цепь защитного заземления не замкнута, то причина должна быть устранена, что контролируют при повторном измерении;

б) сопротивление цепи защитного заземления на цеховой контур. Измерения проводят мостом постоянного тока, омметром или по методу вольтметра-амперметра. При измерении мостом и омметром необходимо предварительно оценивать значение сопротивления проводов в цепях измерения. При использовании метода вольтметра-амперметра провода при измерении падения напряжения следует присоединять так, чтобы переходное сопротивление контакта не входило в измеряемое сопротивление. Провода цепей измерителей следует присоединять или прижатием в соответствующих точках остроотточенных игл щупов, или привинчиванием, припаиванием, приваривanием.

Измерения методом вольтметра-амперметра проводят с использованием постороннего источника переменного или постоянного тока, обеспечивающего напряжение не свыше 24 В и ток от 0,2 до 10 А.

Для проверки применяют следующие измерительные приборы:

- омметр по ГОСТ 23706 классов 1, 5;
- амперметр переменного тока до 25 А по ГОСТ 8711 классов 0, 5;
- вольтметр переменного тока до 30 В по ГОСТ 8711 классов 0, 5;
- мост постоянного тока по ГОСТ 7165 классов 0, 5.

Проводят проверку сопротивления контура короткого замыкания расчетными методами и сравнением с данными ГОСТ Р МЭК 60204-1 (таблица 10 и приложение А);

в) сопротивление цепи защитного заземления от узла заземления PE и проводов питания до контролируемых точек (полное сопротивление контура короткого замыкания). Сопротивление контура короткого замыкания должно быть соизмеримо с расчетными данными по сечениям, длине и материалу проводников в соответствующих цепях.

Расчетное значение сопротивления $R_{(\text{табл. 10})}$ вычисляют по формуле

$$R_{(\text{табл.10})} \rangle R_{\text{норм}} = R_{\text{изм}} \frac{235 + T_{\text{норм}}}{235 + T_{\text{изм}}},$$

где $R_{\text{изм}}$ — значение сопротивления при температуре измерения, Ом;

$T_{\text{норм}}$ — нормальная температура, при которой должен работать станок, °С;

$T_{\text{изм}}$ — температура окружающей среды, при которой проводилось измерение сопротивления, °С.

После получения результатов делают запись в свидетельстве о выходном контроле электрооборудования. При измерениях омметром сопротивление цепей защитного заземления между контролируемыми точками не должно быть более 0,1 Ом.

Проводят обязательную проверку условий применения защиты путем автоматического отключения питания с помощью устройств защиты от короткого замыкания за время не более 5 с по ГОСТ Р МЭК 60204-1 (приложение В).

Применяемые для проверки контура короткого замыкания измерительные приборы должны соответствовать ГОСТ Р МЭК 61557-3 по кл. 3,0 (например, прибор для контроля сопротивления цепи «фаза — нуль» М 417 и ему подобные).

Проверку характеристик УЗО проводят в соответствии с ГОСТ Р МЭК 50571.16 (приложение В).

При питании в ТТ-системе следует проводить проверку соответствия требованиям ГОСТ Р МЭК 50571.16 [перечисление в) 6.3.3]:

- измерением сопротивления заземлителя для открытых проводящих частей в соответствии с ГОСТ Р 50571.16 (приложение С);
- проверкой непрерывности защитных проводников;
- для защитных устройств от сверхтоков — визуальной проверкой токов уставки или плавления вставки предохранителя.

При питании в IT-системе проверку соответствия требованиям ГОСТ Р МЭК 60204-1 [перечисление с) 6.3.3] следует проводить путем расчета или измерения тока первого замыкания на землю.

Измерение полного сопротивления петли «фаза — нуль» в такой системе следует проводить в соответствии с ГОСТ Р МЭК 50571.16 (приложение D, схема измерения по методу 2).

Измерение не проводят, если все открытые токопроводящие части машины присоединены к системе заземления источника питания, имеющего заземление через сопротивление.

Приложение К
(обязательное)

Проверка электрооборудования на работоспособность при колебаниях напряжения питания

К.1 Проверку следует проводить расчетом (по приведенной методике) на этапе конструирования принципиальных и монтажных электросхем типовой машины или испытаниями опытного образца машины.

При несоответствии не менее чем на 5 % расчетных данных характеристикам применяемого электрооборудования, указанным в ТУ или стандартах на них, следует откорректировать ТУ на машину или провести испытание на стенде.

Надежность работы релейно-контактной аппаратуры зависит от падения напряжения в проводниках, питающих обмотки аппаратов, и на коммутирующих контактах, находящихся в цепи этих проводников. Сумма падений напряжения не должна превышать максимально допустимые для аппарата отклонения напряжения питания при его понижении.

Допустимое для аппарата отклонение питающего напряжения обмотки управления в соответствии с паспортом $U_с$ вычисляют по формуле:

$$U_с \rangle U_{кон.\,лин} = U_{кон} + U_{лин}, \qquad (К.1)$$

где $U_{кон}$ — падение напряжения на сопротивлении контакта, включенного последовательно с обмоткой управления, В;

$U_{лин}$ — падение напряжения на сопротивлении проводников, питающих обмотки управления, при установившейся рабочей температуре окружающей среды, В.

В общем случае сопротивления контактов и цепи постоянного тока вычисляют по формуле

$$\sum R_{кон} + \sum R_{лин} \le \frac{U^2_{ном}}{P_{ном}}\left(\frac{U_с}{U_{мин}} - 1\right), \qquad (К.2)$$

где $U_{ном}$ — номинальное напряжение сети постоянного тока, В;

$P_{ном}$ — номинальная мощность аппарата, Вт;

$U_с$ — минимально допустимое напряжение питания сети, равное $U_с$ = 0,85 $U_{ном}$ (с учетом падения напряжения в трансформаторе), В;

$U_{мин}$ — минимальное напряжение срабатывания управляемого аппарата (по паспортным данным), В.

Аналогично для цепей переменного тока:

$$\sum R_{кон} + \sum R_{лин} \le \frac{U^2_{ном}}{S_{пуск}}\frac{U_{мин}}{U_{ном}}\left[\left(\frac{U_с}{U_{мин}} - 1\right)^2 - \sin^2\varphi - \cos\varphi\right], \qquad (К.3)$$

где $S_{пуск}$ — пусковая кажущаяся мощность аппарата при напряжении $U_{мин}$ и cos φ, равном 0,7 для аппаратов, Вт.

Работоспособность электрооборудования при колебании частоты питающего напряжения ± 2 % следует определять на основе анализа применяемой электрической и электронной аппаратуры, электропроводов по характеристикам, указанным в паспортах или ТУ. Если в результате проведенного расчета окажется, что левая и правая стороны неравенств формул (К.2) и (К.3) отличаются друг от друга менее чем на 5 %, то следует проводить испытания аппаратуры на стенде.

К.2 Испытания на функциональную работоспособность следует проводить в следующем порядке.

Для проведения испытаний на работоспособность предъявляют машину с НКУ или НКУ со стендом — имитатором машины. Перед началом испытаний следует провести проверку правильности подключения машины и соблюдения техники безопасности по ГОСТ Р МЭК 60204-1 и НТД на конкретную машину.

Испытания следует начинать с подачи номинальной электрической нагрузки на машину (НКУ). Характер нагрузки и продолжительность работы машины (НКУ) устанавливают согласно ТУ на конкретную машину.

Функционирование электросхемы требуется проверить для верхних и нижних пределов изменения напряжения питания и частоты при установившихся тепловых режимах работы электрооборудования и температуре окружающей среды 40 °С (см. приложение Г).

При испытаниях следует плавно изменять параметры питающего напряжения 8—10 раз от одного предела к другому в прямом и обратном направлениях, но не чаще чем через 10 с. Каждый аппарат, имеющий обмотку управления, должен безотказно сработать за время испытаний не менее 10 раз.

Для проверки рекомендуется использовать следующее оборудование и электроаппаратуру:

- генератор ЕСС5-93-4Г2 мощностью 75 кВт, частотой вращения 1800 мин$^{-1}$, напряжением 440 В, частотой 50(60) Гц;
- электропривод ЭПУ1-14347РУХЛ4 с электродвигателем 2ПН, или аналогичный электропривод переменного тока с асинхронным электродвигателем;
- индукционный регулятор ИР 59/32 УХЛЭ мощностью 160/125 кВ·А, пределом регулирования напряжения 0—860 В.

Примечание — Вместо вышеуказанного комплекта допускается использовать преобразователь частоты переменного тока на ток, превышающий ток питания установленного на машине оборудования на не менее чем ≥ 40 % от $\Sigma I_{ном}$, линейное трехфазное напряжение и частоту питающей сети. Характеристика управления *U/f* — перестраиваемая;

- вольтметр переменного тока М45 М напряжением 600 В по ГОСТ 8711, класс 1,0;
- тахометр Т410-Р по ГОСТ 21339 частотой вращения 30—3000 мин$^{-1}$;
- частотомер Ф-5035 или Ф-246 частотой 8—8000 Гц;
- осциллограф С1-16 или С1-18 измерением до 5 с, напряжением до 500 В по ГОСТ 8.311;
- камера тепла ТВУ-8000 на температуру 60 °С — 100 °С.

Если электрооборудование машины работоспособно в условиях эксплуатации по ГОСТ Р МЭК 60204-1, то следует внести запись общего вида в «Свидетельстве о выходном контроле электрооборудования» (приложение Б).

Библиография

[1] Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭ), утвержденные Госэнергонадзором РФ

[2] Правила техники безопасности при эксплуатации установок у потребителей (ПТБЭ), утвержденные Госэнергонадзором РФ

УДК 621.3.002.5:658.382.3:006.354 ОКС 29.020 Г02 ОКСТУ 3430

Ключевые слова: безопасность, электрооборудование, машина, испытания

Редактор *Р.Г. Говердовская*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *А.В. Бестужевой*

Сдано в набор 25.12.2013. Подписано в печать 24.01.2014. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,36. Тираж 76 экз. Зак. 108.

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

gost.e-ecolog.ru