МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
30824—
2002**

Оборудование технологическое

СТАНКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ

Метод расчетно-экспериментального определения вероятности возникновения пожара

Издание официальное

**Москва
Российский институт стандартизации
2024**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Научно-исследовательским институтом пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (НИИ ПБ и ЧС МЧС Республики Беларусь)

2 ВНЕСЕН Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 22 мая 2003 г. № 21-2003)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азстандарт
Армения	AM	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию
Украина	UA	Минэкономразвития Украины

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 июня 2024 г. № 817-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 30824—2002 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 ноября 2024 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

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

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
5 Приборы и оборудование 4
6 Отбор образцов 4
7 Проведение испытаний 5
8 Обработка результатов испытаний 7
Приложение А (обязательное) Расчет вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов) 8

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

Оборудование технологическое

СТАНКИ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИЕ И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩИЕ

Метод расчетно-экспериментального определения вероятности возникновения пожара

Technological equipment. Machin tools for processing metal and wood. Method of experimental determination of fire origin probability

Дата введения — 2024—11—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает метод экспериментального определения вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов) металлообрабатывающих и деревообрабатывающих (далее — станки), предназначенных для применения в качестве средств механизации физического труда в бытовой, социальной и производственной сферах деятельности.

Настоящий стандарт не распространяется на автоматические, полуавтоматические станки, роботизированные комплексы и автоматические линии производства.

Требования стандарта являются обязательными.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

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

ГОСТ 12.1.033—81 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения

ГОСТ 15.009—91 Система разработки и постановки продукции на производство. Непродовольственные товары народного потребления

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

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

ГОСТ 15543.1—89 Изделия электротехнические. Общие требования в части стойкости к климатическим внешним воздействующим факторам

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

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

ГОСТ 19880—74** Электротехника. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 27483—87 (МЭК 695-2-1—80) Испытания на пожароопасность. Методы испытаний. Испытания нагретой проволокой

---

* Утратил силу на территории Российской Федерации. Действует ГОСТ Р 50779.12—2021.

** Утратил силу на территории Российской Федерации. Действует ГОСТ Р 52002—2003.

Издание официальное

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

ГОСТ 27888—88 (МЭК 34-11-1—78) Машины электрические вращающиеся. Встроенная температурная защита. Правила защиты

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

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **аппарат защиты:** Электрический аппарат, предназначенный для отключения защищаемой электрической цепи посредством взаимного перемещения деталей, отключения либо разрушения специально предусмотренных для этого токоведущих частей под действием электротехнического параметра, превышающего предельно допустимую величину.

3.2 **вероятность возникновения пожара:** По ГОСТ 12.1.033.

3.3 **конструктивный элемент станка:** Любая съемная или несъемная конструктивная часть станка.

3.4 **критическая температура:** Предельно допустимая температура неметаллических (конструктивных) и электроизоляционных материалов, используемых для изготовления элементов оборудования станка, выше которой происходит их оплавление, воспламенение, нарушаются механические и изоляционные свойства, или температура, составляющая 80 % температуры их воспламенения или тления.

3.5 **метод расчетно-экспериментального определения вероятности возникновения пожара в (от) станке(а):** Метод, основанный на определении (вычислении) вероятности возникновения пожара по показателям пожарной опасности станка, определяемым как экспериментальным, так и расчетным путем.

3.6 **ненормальный режим работы:** По ГОСТ 18311.

3.7 **опасный фактор пожара:** По ГОСТ 12.1.033.

3.8 **пожар:** По ГОСТ 12.1.004.

3.9 **пожарная опасность:** По ГОСТ 12.1.033.

3.10 **пожарная опасность станка:** Состояние станка, характеризующееся возможностью возникновения и (или) развития пожара в случае отказа либо нарушения режима эксплуатации.

3.11 **пожароопасный отказ станка:** Отказ станка, который может привести к возникновению опасных факторов пожара.

3.12 **рабочая методика испытания станка на пожарную опасность:** Методика испытаний конкретного типа станка, условия испытаний для которого устанавливаются соответствующими стандартами или другими нормативными документами.

3.13 **силовая электрическая цепь:** По ГОСТ 18311.

3.14 **установившаяся температура нагрева конструктивного элемента (узла) станка:** Температура конструктивного элемента станка, которая постоянна или изменяется не более чем на 1 °С в течение 30 мин, в установившемся режиме работы станка.

3.15 **установившийся режим работы станка:** Режим работы станка при неизменных электротехнических, тепловых и механических параметрах.

3.16 **пожароопасный режим работы станка, пожароопасный режим:** Режим работы, при котором нарушается соответствие номинальных параметров и нормальных условий эксплуатации станка, приводящий к созданию условий возникновения пожара.

3.17 **электрическая цепь:** По ГОСТ 19880.

3.18 **электрическая цепь сигнализации:** По ГОСТ 18311.

3.19 **электрическая цепь управления:** По ГОСТ 18311.

3.20 **электрооборудование станка:** По ГОСТ 18311.

4 Общие положения

4.1 Приведенный в настоящем стандарте метод расчетно-экспериментального определения вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов) (далее — испытания станков на пожарную опасность) применяют с целью проверки того, что вероятность возникновения пожара от станков в течение года за период времени, равный их сроку службы, не превышает $1 \cdot 10^{-6}$ исходя из нормативного значения по ГОСТ 12.1.004.

4.2 Испытания станков на пожарную опасность следует проводить в процессе разработки и постановки их на производство в соответствии с ГОСТ 15.009 и типовых испытаний.

Необходимость проведения испытаний станков на пожарную опасность при сертификационных, приемочных и квалификационных испытаниях устанавливается в НД на станки.

4.3 Испытания станков на пожарную опасность следует проводить после контроля на соответствие их требованиям безопасности, оговоренным НД на станок конкретного типа.

4.4 Условия испытаний станков на пожарную опасность устанавливают в НД на станки конкретных типов либо в рабочих методиках испытаний станков на пожарную опасность.

4.5 Испытания станков на пожарную опасность проводят в следующей последовательности:

4.5.1 Изучают конструкции станков, функциональное назначение конструктивных элементов, пожароопасных характеристик и свойств изоляционных (конструктивных) материалов; собирают экспериментальную и справочную информацию о надежности электрооборудования и конструктивных элементов, применяемых в станках; анализируют причины и последствия отказов станков, результаты испытаний в нормальном режиме на стойкость к воздействию механических и климатических факторов внешней среды, проверку электрической прочности изоляции и расчет вероятности возникновения пожара от составных частей.

4.5.2 Определяют пожароопасные режимы станков по ГОСТ 12.1.004 с учетом требований 4.6. Пожароопасные режимы определяют из условия того, что произведение вероятностей возникновения ненормальных режимов и несрабатывания устройств защиты превышает $1 \cdot 10^{-7}$.

4.5.3 Испытывают электрооборудование и конструктивные элементы станка в пожароопасных режимах или эквивалентными по тепловому воздействию источниками зажигания.

4.5.4 Испытывают станки в пожароопасных режимах.

4.5.5 Обрабатывают результаты испытаний и проводят расчет вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов).

4.6 Пожароопасные режимы выбирают из числа наиболее опасных в пожарном отношении ненормальных режимов работы станков, которые могут возникнуть при эксплуатации, и определяют в ходе проведения работ по 4.5.1, при этом режимы ненормальной работы станка должны создаваться при имитациях неисправностей:

- электрооборудования силовой электрической цепи;
- электрооборудования электрической цепи управления, сигнализации и т. п.;
- в результате которых возможно создание условий воздействия на изоляционные (конструктивные) материалы станка термического либо индуктивного нагрева, создаваемого током;
- возникающих вследствие повышения коэффициента трения в движущихся (вращающихся) конструктивных элементах;
- в результате которых возможно увеличение силы тока, протекающего по силовой электрической цепи, в электрических цепях управления и сигнализации либо увеличение переходного сопротивления в контактных соединениях;
- возникающих вследствие снижения теплоотвода от нагреваемых электрическим током конструктивных элементов.

4.7 Номенклатуру пожароопасных режимов работы станка устанавливают исходя из конструкции станка, наличия в нем тех или иных конструктивных элементов и электрооборудования и указывают в НД на станки либо рабочих методиках испытаний станков на пожарную опасность. При этом, как правило, следует учитывать следующие пожароопасные режимы:

- короткое замыкание (заклинивание ротора) либо перегрузка электродвигателя главного привода (далее — двигателя привода) станка и (или) силовой электрической цепи;

- возникновение воспламеняющего импульса в проводах цепей управления и (или) сигнализации;
- разогрев ременной передачи станка от трения (проскальзывания) в результате ослабления натяжения либо неправильной регулировки;
- разогрев подшипников (подшипниковых узлов) исполнительных механизмов станка от трения в результате выхода подшипников из строя, неправильной регулировки либо перекоса деталей исполнительных механизмов станка.

Если в станках отсутствуют конструктивные элементы, влияющие на создание вышеуказанных пожароопасных режимов, то данные пожароопасные режимы не рассматривают.

Если установлено, что кроме перечисленных режимов можно выделить другие пожароопасные режимы, то их следует включать в номенклатуру пожароопасных режимов, учитываемых при определении вероятности возникновения пожара в (от) станке(а).

4.8 Электрооборудование и конструктивные элементы станка испытывают в пожароопасных режимах, если повреждение изоляционных материалов, используемых в их конструкции, может привести к появлению источников зажигания или их расположение попадает в зону теплового воздействия источника зажигания.

Допускается проводить испытания на пожарную опасность отдельно для электрооборудования станка и конструктивных элементов по ГОСТ 20.57.406 (методы 409-1 и 409-2) или эквивалентными по тепловому воздействию источниками зажигания, если это предусмотрено в НД на станок.

Испытаниям эквивалентными по тепловому воздействию источниками зажигания подвергают, как правило, электрооборудование и конструктивные элементы станка, которые:

- могут быть подвергнуты воздействию пламени, электрической дуги или искр, возникающих вследствие тепловой или механической деформации изоляции;
- находятся под напряжением и подвергаются токопроводящему загрязнению;
- могут быть подвергнуты воздействию тепловых перегрузок, возникающих вследствие разогрева или накаливания элементов;
- обеспечивают винтовые соединения и крепление токопроводящих элементов.

Результаты данных испытаний должны использоваться при оценке результатов испытаний станков на пожарную опасность.

4.9 Испытания электрооборудования и конструктивных элементов станка в пожароопасных режимах допускается не проводить, если электрооборудование и конструктивные элементы в соответствии с НД прошли испытания на пожарную опасность с последующим определением значений вероятности возникновения пожара, которые должны использоваться при оценке результатов испытаний и расчете вероятности возникновения пожара в станках конкретного типа.

4.10 Если испытания по 4.8 указывают на перегрев и(или) повреждение, приводящие к возникновению пожара либо воспламенению изоляционных (конструктивных) материалов станка, то испытания необходимо повторить на станке.

5 Приборы и оборудование

5.1 Испытания станков на пожарную опасность следует проводить на стенде, который позволяет регистрировать электротехнические параметры станков и значения температуры, необходимые для определения вероятности возникновения пожара, а также приборами регистрации выделяющихся продуктов термической деструкции неметаллических и изоляционных материалов станка.

5.2 Класс точности средств измерений, используемых при испытаниях станков на пожарную опасность, должен быть не ниже 1,5, а погрешность измерений параметров и характеристик должна быть не выше значений, указанных в НД на станки либо рабочих методиках испытания станков на пожарную опасность. При этом электрические и температурные параметры следует измерять поверенными приборами класса точности не ниже 1,5.

6 Отбор образцов

6.1 Отбор образцов для испытаний проводится методом случайного отбора по ГОСТ 18321 представителями территориальных органов Росстандарта и (или) органов государственного пожарного надзора в присутствии представителей организации-изготовителя.

6.2 Количество станков, подвергаемых испытаниям на пожарную опасность, устанавливают в НД либо рабочих методиках испытания станков на пожарную опасность. При этом, как правило, испытаниям подвергают не менее трех образцов.

6.3 Испытуемые образцы должны иметь маркировку в соответствии с НД (таблички с указанием типа станка, заводского номера, значений основных электротехнических параметров, степени защиты оболочки электрооборудования станка, года изготовления, наименования предприятия-изготовителя и т. д.).

7 Проведение испытаний

7.1 Испытания станков на пожарную опасность следует проводить при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15543, если иное не оговорено в НД.

7.2 Испытания на пожарную опасность следует проводить на образцах станков, работающих на рабочем напряжении, если иное не оговорено в НД либо рабочих методиках испытаний на пожарную опасность.

7.3 Продолжительность испытаний станков на пожарную опасность следующая:

- для станков, повреждение которых не очевидно для оператора, — до установившегося режима работы либо до отказа, явившегося следствием создания пожароопасного режима;
- для станков, повреждение которых очевидно для оператора, — 30 мин либо до отказа, явившегося следствием или последствием создания пожароопасного режима.

7.4 Испытания станков на пожарную опасность следует проводить с закороченными аппаратами защиты.

Не закорачивают аппараты защиты:

- выход из строя которых не приводит к пожароопасным отказам или загрубление которых не позволяет конструкция станков (например, устройства защиты, для загрубления которых надлежит повредить какую-либо часть, термовыключатели, вмонтированные в обмотки двигателей, и т. д.);
- вероятность несрабатывания которых менее $1 \cdot 10^{-6}$.

7.5 При испытаниях станков на пожарную опасность следует регистрировать: температуру нагрева конструктивных элементов, наличие их повреждения, возгорания, продолжительность горения (выделение дыма), распространение пламени, воспламенившихся или раскаленных частиц за пределы станков, а при их отсутствии — установившуюся температуру нагрева.

7.6 Испытания станков на пожарную опасность по 4.7 проводят в обязательном порядке. Решение о проведении испытаний в других пожароопасных режимах принимают по результатам испытаний по 4.5.

7.7 Перед испытаниями станков на пожарную опасность осуществляют их доработку для создания режимов:

- короткого замыкания (заклинивания ротора) либо перегрузки двигателя привода станка и (или) силовой электрической цепи путем механического воздействия на движущиеся элементы двигателя с целью уменьшения частоты вращения либо останова;
- возникновения воспламеняющего импульса в проводах цепей управления и (или) сигнализации путем искусственного создания короткого замыкания и (или) перегрузки в цепях управления и сигнализации;
- повышенного трения в подшипниках исполнительных механизмов станка путем механического увеличения коэффициента трения в подшипниках исполнительных механизмов (изменением регулировочных размеров, затяжкой регулировочных приспособлений или созданием ситуации перекоса подшипников);
- разогрева ременной передачи станка от трения (проскальзывания) в результате ослабления натяжения либо неправильной регулировки путем искусственного создания ситуации, когда частота вращения исполнительных механизмов составляет не более 80 % номинальной частоты вращения.

7.8 Точки измерения и методы контроля температуры нагрева изоляционных (конструктивных) материалов при испытаниях станков на пожарную опасность должны быть указаны в рабочих методиках испытаний на пожарную опасность. При этом температурные зависимости должны сниматься на:

- изоляции проводов силовой цепи на расстоянии 5—10 мм от места ввода их в двигатель привода и проводов цепи управления и сигнализации;
- изоляционных материалах и корпусе двигателя привода;
- поверхности подшипников исполнительных механизмов станка;
- поверхности ременных передач, установленных на двигателе привода и исполнительных механизмах.

7.9 Критическая температура нагрева изоляционных (конструктивных) материалов приведена в таблице 1.

Допускается для горючих изоляционных (конструктивных) материалов с характеристиками, отличными от материалов, приведенных в приложении А, в качестве критической температуры нагрева принимать температуру, составляющую 80 % температуры их воспламенения, приведенной в НД на данные материалы.

Таблица 1 — Критическая температура нагрева изоляционных (конструктивных материалов станка)

Наименование частей	Критическая температура нагрева,°С
Электрооборудование и конструктивные элементы, в которых изоляция выполнена из материала класса нагревостойкости[1)]	
A	150
E	180
B	190
F	230
H	280
Резиновая или поливинилхлоридная изоляция внутренних и внешних проводов, включая шнуры питания	175

[1)] Классификация по ГОСТ 8865.

Примечание — Допускается значения критической температуры изоляции обмоток электропривода принимать по ГОСТ 27888.

7.10 Критическую температуру нагрева наружных поверхностей двигателей, электрооборудования, подшипников исполнительных механизмов и ременных передач принимают равной температуре, составляющей 80 % наименьшей температуры самовоспламенения горючих веществ и материалов, которые предназначены для обработки на станке, но не более 175 °С.

7.11 Испытания электрооборудования и конструктивных элементов в пожароопасных режимах (4.8).

7.11.1 Испытанию в пожароопасных режимах подвергают электрооборудование и конструктивные элементы станка, повреждение изоляции которых может привести к появлению источников зажигания или попаданию других частей в зону воздействия источников зажигания. Методику испытаний указывают в НД. При этом результаты испытаний следует оценивать по критерию достижения температуры, при которой нарушаются их механические или изоляционные свойства. Оценка результатов испытаний других конструктивных элементов — по критерию достижения температуры, составляющей 80 % температуры воспламенения или тления (в зависимости от того, что меньше). Критические температуры нагрева согласно 7.9.

Если при испытании в пожароопасном режиме происходит возгорание конструктивного элемента станка, то при этом пламя, воспламенившиеся или раскаленные частицы не должны распространяться за пределы станка, а продолжительность горения неметаллических и изоляционных материалов не должна превышать 30 с, если в НД не оговорено другое значение.

7.11.2 Испытаниям источниками зажигания, эквивалентными по тепловому воздействию, подвергают элементы станка, которые:

- могут попасть под воздействие пламени, электрической дуги, искр, возникающих вследствие тепловой или механической деформации изоляции, — игольчатым пламенем по ГОСТ 27484;
- могут попасть под воздействие тепловых перегрузок, возникающих вследствие накаливания, перегрузки элементов, — раскаленной петлей по ГОСТ 27483;
- обеспечивают винтовые соединения и крепление токоведущих элементов — на плохой контакт по ГОСТ 27924;
- находятся под напряжением и подвергаются токопроводящему загрязнению — на трекингостойкость по ГОСТ 27483.

При этом критерии оценки результатов испытаний должны быть следующие:

- конструктивные элементы, возгорание которых может привести к распространению пламени, выбросу воспламенившихся или раскаленных частиц за пределы станка, в окружающую его среду, — не должны возгораться;

- для остальных конструктивных элементов продолжительность горения не должна превышать 30 с, или степень повреждения не должна превышать нормируемую, если в НД не оговорены другие значения.

Примечание — Электрооборудование и конструктивные элементы, которые не выдержали испытание на трекингостойкость по ГОСТ 27483, должны быть подвергнуты испытанию игольчатым пламенем по ГОСТ 27484.

8 Обработка результатов испытаний

8.1 Обработку результатов испытаний в каждом пожароопасном режиме производят в нижеследующем порядке.

8.1.1 Для конструктивных элементов, которые удовлетворяют условию $T < T_{кр}$, рассчитывают верхнюю границу интервальной оценки $\check{T}$, °С, по формуле

$$\check{T} = T_{ср} + h\sigma, \quad (1)$$

где $T_{ср}$ — среднеарифметическое значение температуры нагрева составной части, °С;

σ — оценка среднеквадратического отклонения температуры нагрева составной части,°С;

h — параметр, значение которого в зависимости от количества испытуемых образцов определяют из равенства

$$h - U_{\gamma}\,[(1 + 0{,}5\,h^2)/n]^{0{,}5} = \beta, \quad (2)$$

где U_{γ} — квантиль нормального распределения ($U_{0{,}95} = 1{,}645$);

n — число образцов;

$\beta = 5$ — параметр нормального распределения, определяемый из условия $\Phi(\beta) = 10^{-7}$ [$\Phi(\ldots)$ — функция нормального распределения].

Для составных частей, которые удовлетворяют условию $\check{T} < T_{кр}$, значения вероятностей достижения критической температуры принимают равными нулю и в расчетах не учитывают.

8.1.2 Для составных частей, которые не удовлетворяют условию $\check{T} < T_{кр}$, дополнительно проводят оценку по критерию выбора минимального количества образцов

$$n \geq [t_{\gamma(n-1)} \cdot \sigma/(\delta \cdot T_{ср})]^2, \quad (3)$$

где $t_{\gamma(n-1)}$ — квантиль распределения Стьюдента с $(n - 1)$ степенями свободы ($\gamma = 0{,}95$);

δ — предельная относительная погрешность в оценке температуры нагрева составной части ($\delta = 0{,}05$).

Если условия формулы (3) не выполняются, то испытаниям необходимо подвергнуть дополнительный образец.

8.1.3 Вероятность возгорания частей из изоляционных материалов, которые не удовлетворяют условию $\check{T} < T_{кр}$, определяют по результатам испытаний источниками зажигания, эквивалентными по тепловому воздействию. В случае положительного исхода испытания значение вероятности возгорания составной части принимают равным значению вероятности достижения критической температуры. В случае отрицательного исхода испытания значение вероятности возгорания составной части принимают равным нулю и в расчетах не учитывают.

8.2 Расчет вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов) проводят по приложению А.

8.3 Станки считают выдержавшими испытания и соответствующими требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004, если полученное значение вероятности возникновения пожара от одного станка за период времени, равный его сроку службы, не превышает значения $1 \cdot 10^{-6}$.

Приложение А
(обязательное)

Расчет вероятности возникновения пожара в (от) станках(ов)

А.1 Вероятность возникновения пожара $Q_п$ в (от) станках(ов) по ГОСТ 12.1.004 определяют по формуле

$$Q_п = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - Q_{iп.р}), \quad (А.1)$$

где $Q_{iп.р}$ — вероятность возникновения пожара от i-го пожароопасного режима;

n — число пожароопасных режимов.

А.2 С учетом особенностей эксплуатации и конструкции станка формула (А.1) принимает следующий вид

$$Q_п = 1 - (1 - Q_{п.д.п}) \cdot (1 - Q_{п.п.у}) \cdot (1 - Q_{п.р.п}), \quad (А.2)$$

где $Q_{п.д.п}$ — вероятность возникновения пожара в режиме короткого замыкания (заклинивания ротора) либо перегрузки двигателя привода станка и (или) силовой электрической цепи;

$Q_{п.п.у}$ — вероятность возникновения пожара в режиме разогрева подшипников (подшипниковых узлов) исполнительных механизмов станка от трения в результате выхода подшипников из строя, неправильной регулировки либо перекоса деталей исполнительных механизмов станка;

$Q_{п.р.п}$ — вероятность возникновения пожара в режиме разогрева ременной передачи станка от трения (проскальзывания) в результате ослабления натяжения либо неправильной регулировки.

А.3 Определение вероятности возникновения пожара в станке в режиме короткого замыкания (заклинивание ротора) либо перегрузки двигателя привода станка и (или) силовой электрической цепи $Q_{п.д.п}$.

А.3.1 Вероятность $Q_{п.д.п}$ определяют по справочным данным либо на основе данных, полученных при испытании станка или частей, входящих в его состав, на надежность по формуле

$$Q_{п.д.п} = Q_{з.р} \cdot Q_{н.з} \cdot Q_{в.и.м} \cdot Q_{в.и.ш.д}, \quad (А.3)$$

где $Q_{з.р}$ — вероятность возникновения режима заклинивания ротора либо перегрузки двигателя привода станка;

$Q_{н.з}$ — вероятность несрабатывания (отказа) аппаратов защиты от короткого замыкания или заклинивания ротора в двигателе привода станка;

$Q_{в.и.м}$ — вероятность достижения изоляционными (конструктивными) материалами критической температуры нагрева или воспламенения;

$Q_{в.и.ш.д}$ — вероятность возникновения воспламеняющего импульса в сетевом шнуре питания и проводах управления станка в режиме заклинивания ротора либо перегрузки двигателя привода станка и (или) силовой электрической цепи.

А.3.2 Вероятности $Q_{з.р}$ и $Q_{н.з}$ определяют экспериментальными методами, а вероятность $Q_{в.и.м}$ — при проведении испытаний на пожарную опасность в режиме заклинивания ротора двигателя привода станка после нахождения вероятностей $Q_{з.р}$ и $Q_{н.з}$.

А.3.3 Вероятность $Q_{н.з}$ определяют расчетным методом исходя из эксплуатационных параметров отказов аппаратов защиты за текущее время работы станка по формуле

$$Q_{н.з} = 1 - e^{-\lambda_э \cdot T_{год.э}}, \quad (А.4)$$

где $\lambda_э$ — эксплуатационный параметр отказа аппаратов защиты, используемых в станке, 1/ч;

$T_{год.э}$ — суммарное время работы аппаратов защиты станка в течение года эксплуатации, ч.

А.3.3.1 $\lambda_э$ определяют для аппаратов защиты, указанных в НД. Справочные данные по параметрам отказов (автоматических выключателей, предохранителей, магнитных контакторов и т. д.) принимают по конструкторской документации предприятий-изготовителей, справочникам или таблице А.1.

Таблица А.1 — Значения параметров отказов аппаратов защиты

Группа прибора и аппарата защиты (наименование и марка)	Параметр отказа $\lambda_э \cdot 10^6$
Коммутационные изделия:	
переключатели и выключатели	0,06
автоматические тепловые выключатели	0,54
контакторы	0,40
Предохранители:	
проволочные	0,20
с плавкими вставками	0,83
Магнитоуправляемые контакты:	
КЭМ-1	0,16
КЭМ-2	0,29
КЭМ-6	1,18
МК-17	0,49
МКА-10501	1,03
МКА-27101	2,37
Пускозащитное реле типа РТК	2,60
Тепловое реле типа ТРН, РТП, РГГ	0,95
Электромагнитное реле типа РЭ	1,50
Автоматический прерыватель серии АЕ	0,40
Примечание — При отсутствии справочных данных значение параметра отказа аппаратов защиты станка допускается принимать равным $1 \cdot 10^{-6}$.	

А.3.3.2 $T_{год.э}$ принимают равным текущему времени работы станка в течение года эксплуатации ($T_{т.с}$), если в НД на аппараты защиты не оговорены другие требования.

$T_{т.с}$ — по НД на станок. Если текущее время работы не оговорено в НД, то принимают не менее 60 % годового ресурса времени, т. е. 5300 ч. Если станок предназначен для использования в круглосуточном режиме функционирования, то текущее время принимают равным годовому ресурсу — 8760 ч.

А.3.3.3 Вероятность $Q_{н.з}$ станка, в конструкции которого применение соответствующих аппаратов защиты не предусмотрено, следует принимать равной единице. При отсутствии защиты от короткого замыкания обмоток двигателя привода станка $Q_{н.з}$ принимают равной единице.

А.3.4 Вероятность возникновения режима заклинивания ротора либо перегрузки двигателя привода станка $Q_{з.р}$ определяют по формуле

$$Q_{з.р} = Q_{о.з.р} \cdot Q_{о.д.п}, \quad (А.5)$$

где $Q_{о.з.р}$ — вероятность того, что возникший отказ двигателя привода станка является режимом короткого замыкания (заклинивания ротора).

Для двигателя привода с изоляционными (конструктивными) материалами класса нагревостойкости А, Е и В $Q_{о.з.р} = 0,1$, F и Н $Q_{о.з.р} = 0,08$;

$Q_{о.д.п}$ — вероятность отказа двигателя привода в течение года эксплуатации определяют по формуле

$$Q_{о.д.п} = 1 - e^{-(\lambda_{о.о} + \lambda_{п.у})}, \quad (А.6)$$

где $\lambda_{о.о}$ — отказ обмотки двигателя;

$\lambda_{п.у}$ — отказ подшипниковых узлов двигателя привода.

А.3.4.1 $\lambda_{о.о}$ и $\lambda_{п.у}$ определяют с учетом годовой наработки двигателя привода по формулам:

$$\lambda_{о.о} = \left(\frac{T_{год.э}}{t_о}\right)^{M_э}; \quad (А.7)$$

$$\lambda_{п.у} = \left(\frac{T_{год.э}}{t_{о.п}}\right)^{1,5}, \quad (А.8)$$

где $t_о$ — параметр масштаба закона Вейбулла для обмоток;

$M_э$ — параметр формы закона Вейбулла для обмоток.

Для двигателя привода с изоляцией класса нагревостойкости А, Е и В $M_э$ = 2,4, F и Н $M_э$ = 2,6.

$t_{о.п}$ — параметр масштаба закона Вейбулла для подшипниковых узлов.

А.3.4.2 Если средний ресурс двигателя привода до капитального ремонта $T_{к.п}$ меньше $T_{год.э}$, то $T_{год.э}$ допускается принимать равным $T_{к.п}$.

А.3.4.3 $t_о$ и $t_{о.п}$ определяют исходя из значений $T_{к.п}$ и $T_п$ по формулам:

$$t_о = a \cdot T_{к.п}; \quad (А.9)$$

$$t_{о.п} = 1{,}1071 \cdot T_п, \quad (А.10)$$

где a — функция распределения для обмоток двигателя привода в зависимости от класса нагревостойкости изоляции, определяемого по ГОСТ 8865.

Для двигателей с изоляцией класса нагревостойкости А, Е и В a = 1,13, F и Н a = 1,25.

$T_{к.п}$ — по НД.

А.3.4.4 Значение $T_п$ принимают в зависимости от значения $T_{к.п}$ по таблице А.2.

Таблица А.2 — Зависимость значений $T_п$ от значений $T_{к.п}$

$T_{к.п}$, ч	$T_п$, ч
2500	5000
5000	7500
10000	15000
15000	20000
20000	25000
25000	30000
30000	40000
35000	42000
40000	44000
45000	45000
50000	50000

Примечание — Если значение параметра $T_{к.п}$ не совпадает со значениями, указанными в таблице, то $T_п$ определяют методом интерполяции.

А.3.5 Вероятность положительного исхода опыта (воспламенение, появление дыма или другие признаки горения материала, применяемого при изготовлении двигателя привода и других элементов станка) $Q_{в.и.м}$ определяют после проведения испытаний на пожарную опасность в режиме короткого замыкания (заклинивания ротора) в соответствии с предусмотренными испытаниями.

А.3.5.1 Вероятность положительного исхода опыта (воспламенение, появление дыма или другие признаки горения материала) $Q_{в.и.м}$ определяют по формуле

$$Q_{в.и.м} = \frac{3+1,3m}{n+2}, \quad (А.11)$$

где m — число опытов с положительным исходом;

n — число образцов, испытанных в режиме короткого замыкания двигателя привода.

В случае $m \geq 0,76(n-1)$ $Q_{в.и.м}$ принимают равной единице.

За положительный исход опыта принимают: воспламенение, появление дыма, достижение критической температуры нагрева горючего изоляционного (конструктивного) материала станка и другие признаки горения при испытаниях на пожарную опасность.

А.3.5.2 Если в результате испытаний станков на вероятность воспламенения горючего материала в режиме короткого замыкания двигателя привода получено ноль опытов с положительным исходом, то в качестве положительного исхода опыта принимается достижение материалом критической температуры, а $Q_{в.и.м}$ определяют по формуле

$$Q_{в.и.м} = 1 - \theta_i, \quad (А.12)$$

где θ_i — безразмерный параметр, значение которого выбирают по табличным данным в зависимости от параметра α в распределении Стьюдента.

$$\alpha = \frac{\sqrt{n}(T_{кр} - T_{ср})}{\sigma}, \quad (А.13)$$

где $T_{кр}$ — критическая температура нагрева горючего материала наиболее нагретого элемента в режиме короткого замыкания двигателя привода,°С;

$T_{ср}$ — среднеарифметическое значение температур при испытаниях в наиболее нагретом месте станка в режиме короткого замыкания (заклинивания ротора) двигателя привода, °С;

σ — среднеквадратичное отклонение температур.

А.3.5.3 Среднеарифметическое значение температур при испытаниях в наиболее нагретом месте станка в режиме короткого замыкания (заклинивания ротора) двигателя привода $T_{ср}$ определяют по формуле

$$T_{ср} = \frac{\sum T_i}{n}, \quad (А.14)$$

где T_i — максимальная температура нагрева двигателя привода в точке наибольшего нагрева испытуемого образца станка, °С.

А.3.5.4 Среднеквадратичное отклонение значений температур определяют по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (T_i - T_{ср})^2}{n-1}}. \quad (А.15)$$

Примечание — Значения безразмерного параметра θ_i в зависимости от значения α приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 — Значения безразмерного параметра θ_i в зависимости от параметра α в распределении Стьюдента

α	θ_i	α	θ_i	α	θ_i	α	θ_i
0,0	0,000000	0,5	0,370000	1,0	0,654000	1,5	0,826000
0,1	0,078000	0,6	0,434000	1,1	0,696000	1,6	0,852000
0,2	0,154000	0,7	0,496000	1,2	0,736000	1,7	0,872000
0,3	0,228000	0,8	0,554000	1,3	0,770000	1,8	0,890000
0,4	0,300000	0,9	0,606000	1,4	0,800000	1,9	0,906000

Окончание таблицы А.3

α	θ_i	α	θ_i	α	θ_i	α	θ_i
2,0	0,920000	3,4	0,990000	4,8	0,998645	8,0	0,999956
2,2	0,940000	3,6	0,992000	5,0	0,998947	9,0	0,999982
2,4	0,956000	3,8	0,994763	5,2	0,999178	10,0	0,999992
2,6	0,968000	4,0	0,996050	5,6	0,999386	15,0	0,999995
2,8	0,975000	4,2	0,997007	5,8	0,999595	30,0	0,999997
3,0	0,984000	4,4	0,997713	6,0	0,999677	50,0	0,999998
3,2	0,988000	4,6	0,998245	7,0	0,999887	100,0	0,999999
Примечание — При α более 100,0 значение безразмерного параметра θ_i допускается принимать равным 0,9999995.							

А.3.6 Вероятность $Q_{в.и.ш.д}$ принимают по таблице А.4 в зависимости от сечения токопроводящей жилы шнура и проводов управления, их длины и установившейся температуры на изоляции шнура и провода при испытаниях в соответствующих пожароопасных режимах.

Таблица А.4 — Значения воспламеняющего импульса ($Q_{в.и.ш.д}$ 10^6)

Сечение токопроводящей жилы, мм^2	Длина, м	Вероятность возникновения воспламеняющего импульса при температуре, °С					
		40	50	60	70	80	90
0,5—1,0	0,5	0,018	0,037	0,074	0,141	0,295	1,177
	1,0	0,037	0,074	0,148	0,282	0,590	2,355
	1,5	0,055	0,111	0,222	0,423	0,885	3,532
	2,0	0,074	0,148	0,296	0,564	1,180	4,710
	2,5	0,092	0,185	0,370	0,705	1,475	5,887
	3,0	0,111	0,222	0,444	0,846	1,770	7,065
	3,5	0,129	0,259	0,518	0,987	2,065	8,242
	4,0	0,150	0,296	0,593	1,130	2,360	9,420
1,5 — 2,5	0,5	0,065	0,102	0,204	0,409	0,821	3,362
	1,1	0,112	0,205	0,409	0,818	1,643	6,725
	1,5	0,168	0,307	0,613	1,227	2,464	10,080
	2,0	0,224	0,410	0,818	1,636	3,286	13,450
	2,5	0,280	0,512	1,022	2,045	4,107	16,810
	3,0	0,336	0,615	1,227	2,454	4,929	20,170
	3,5	0,392	0,717	1,431	2,863	5,750	23,530
	4,0	0,450	0,819	1,638	3,274	6,547	26,190

А.4 Определение значения вероятности возникновения пожара от станка в режиме разогрева подшипников (подшипниковых узлов) исполнительных механизмов станка от трения в результате выхода подшипников из строя, неправильной регулировки либо перекоса деталей исполнительных механизмов станка.

А.4.1 Вероятность возникновения пожара от станка в режиме разогрева подшипников (подшипниковых узлов) станка $Q_{п.п.у}$ определяют по формуле

$$Q_{п.п.у} = Q_{р.р.п} \cdot Q_{к.н.п} \cdot Q_{в.и.ш.п}, \qquad (А.16)$$

где $Q_{р.р.п}$ — вероятность возникновения режима разогрева подшипников исполнительного механизма станка;

$Q_{к.н.п}$ — вероятность достижения критической температуры нагрева подшипников исполнительного механизма станка;

$Q_{в.и.ш.п}$ — вероятность возникновения воспламеняющего импульса в сетевом шнуре питания и проводах управления станка в режиме разогрева подшипников (подшипниковых узлов) исполнительных механизмов станка от трения в результате выхода подшипников из строя, неправильной регулировки либо перекоса деталей исполнительных механизмов станка, повышенного трения в подшипниках исполнительных механизмов станка.

А.4.2 Вероятность $Q_{р.р.п}$ — расчетно-эмпирическим методом, а вероятность $Q_{к.н.п}$ — при проведении испытаний на пожарную опасность в режиме разогрева подшипников исполнительного механизма станка после нахождения вероятности $Q_{р.р.п}$.

А.4.3 Вероятность $Q_{р.р.п}$ определяют по формуле

$$Q_{р.р.п} = Q_{о.р.п} \cdot Q_{о.п}, \quad (А.17)$$

где $Q_{о.р.п}$ — вероятность того, что возникший отказ подшипника приведет к режиму разогрева подшипников исполнительного механизма станка;

$Q_{о.п}$ — вероятность отказа подшипников исполнительного механизма в течение года эксплуатации.

А.4.3.1 Вероятность $Q_{о.р.п}$ принимают равной:

0,1 — для подшипников качения;

0,25 — для радиально-упорных подшипников.

А.4.3.2 Вероятность $Q_{о.п}$ определяют по формуле

$$Q_{о.п} = 1 - e^{-\lambda_п}, \quad (А.18)$$

где $\lambda_п$ — отказ подшипниковых узлов исполнительных механизмов станка.

А.4.3.3 $\lambda_п$ определяют с учетом годовой наработки подшипников исполнительного механизма станка по формуле

$$\lambda_п = \left(\frac{T_п}{t_{о.п}}\right)^{1,5}, \quad (А.19)$$

где $T_п$ — текущее время работы подшипника исполнительного механизма станка в течение года эксплуатации, ч;

$t_{о.п}$ — параметр масштаба закона Вейбулла для подшипниковых узлов исполнительного механизма станка.

А.4.3.4 $T_п$ принимают аналогично А.3.3.3.

А.4.4 Вероятность достижения критической температуры нагрева подшипниковых узлов исполнительного механизма $Q_{к.н.п}$ определяют аналогично А.3.5.

А.4.5 Вероятность $Q_{в.и.ш.п}$ принимают по таблице А.4 в зависимости от сечения токопроводящей жилы шнура и проводов управления, их длины и установившейся температуры на изоляции шнура и провода при испытаниях в соответствующих пожароопасных режимах.

А.5 Определение значения вероятности возникновения пожара от станка в режиме разогрева ременной передачи станка от трения (проскальзывания) в результате ослабления натяжения либо неправильной регулировки.

А.5.1 Вероятность возникновения пожара от станка в режиме разогрева ременной передачи станка от трения $Q_{п.р.п}$ определяют по формуле

$$Q_{п.р.п} = Q_{р.р.р.п} \cdot Q_{в.н.р.п} \cdot Q_{в.и.ш.р.п}, \quad (А.20)$$

где $Q_{р.р.р.п}$ — вероятность возникновения режима разогрева ременной передачи станка от трения;

$Q_{в.н.р.п}$ — вероятность достижения критической температуры нагрева приводных ремней и элементов станка;

$Q_{в.и.ш.р.п}$ — вероятность возникновения воспламеняющего импульса в сетевом шнуре питания и проводах управления станка в режиме разогрева ременной передачи станка от трения (проскальзывания) в результате ослабления натяжения либо неправильной регулировки.

А.5.2 Вероятность $Q_{р.р.р.п}$ определяют расчетно-эмпирическим методом, а вероятность $Q_{в.н.р.п}$ — при проведении испытаний на пожарную опасность в режиме разогрева ременной передачи станка от трения после нахождения вероятности $Q_{р.р.р.п}$.

А.5.3 Вероятность $Q_{р.р.р.п}$ определяют по формуле

$$Q_{р.р.р.п} = \frac{K_{р.р.п}}{T_{а.п}} \cdot \left(K_з \cdot T_{год.э}\right), \qquad (А.21)$$

где $K_{р.р.п}$ — коэффициент, учитывающий вероятность того, что при работе станка возникнет режим разогрева ременной передачи станка от трения;

$T_{а.п}$ — анализируемый период времени;

$K_з$ — коэффициент загрузки (использования) работы станка.

А.5.3.1 Коэффициент $K_{р.р.п}$ определяют статистическим методом в соответствии с ГОСТ 12.1.004. При отсутствии статистических данных допускается принимать, что в течение года эксплуатации станка возник хотя бы один раз режим разогрева ременной передачи станка от трения, т. е. $K_{р.р.п}$ принимают равным единице.

А.5.3.2 Значение $T_{а.п}$ принимают равным 8760 ч.

А.5.3.3 Коэффициент загрузки (использования) $K_з$ станка определяют по эксплуатационной документации, а при отсутствии значений $K_з$ принимают равным единице.

А.5.3.4 Текущее время работы $T_{год.э}$ принимают аналогично А.3.3.3.

А.5.4 Вероятность $Q_{в.и.ш.р.п}$ принимают по таблице А.4 в зависимости от сечения токопроводящей жилы шнура и проводов управления, их длины и установившейся температуры на изоляции шнура и провода при испытаниях в соответствующих пожароопасных режимах.

А.5.5 Вероятность достижения критической температуры нагрева приводных ремней и элементов станка $Q_{в.н.р.п}$ определяют аналогично А.3.5.

В случае отсутствия воспламенения образцов допускается при использовании в качестве критерия пожарной опасности критической температуры определение $Q_{в.н.р.п}$ проводить с учетом доверительного интервала и значений функции нормального распределения, если это предусмотрено в НД.

УДК 621.313:614.841.245.001.4:006.354 МКС 13.320; 19.020

Ключевые слова: технологическое оборудование, металлообрабатывающие и деревообрабатывающие станки, испытания на пожарную опасность, определение вероятности возникновения пожара

Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 20.06.2024. Подписано в печать 03.07.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч-изд. л. 1,86.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

gost.e-ecolog.ru