ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 23125— 2012

Безопасность металлообрабатывающих станков

СТАНКИ ТОКАРНЫЕ

ISO 23125:2010

Machine tools — Safety — Turning machines (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Экспериментальный научно-исследовательский институт металлорежущих станков» (ОАО «ЭНИМС») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык международного стандарта, указанного в пункте 4

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. № 408-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 23125:2010 «Станки столярные. Безопасность» (ISO 23125:2010 «Machine tools — Safety — Turning machines»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных и европейских региональных стандартов соответствующие им национальные стандарты Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта 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 . . . 2
3 Термины и определения . . . 5
3.1 Общие термины и определения . . . 5
3.2 Узлы и детали токарного станка . . . 5
3.3 Режимы работы . . . 7
3.4 Размеры и группы токарных станков, на которые распространяются положения настоящего стандарта . . . 7
3.5 Основные и дополнительные режимы обработки на токарных станках . . . 12
3.6 Максимально допустимые частота вращения шпинделя и скорость перемещения осей . . . 12
4 Перечень существенных опасностей . . . 13
4.1 Основные опасные зоны . . . 13
4.2 Существенные опасности и опасные ситуации . . . 13
5 Требования безопасности и/или защитные меры . . . 18
5.1 Общие требования . . . 18
5.2 Особые требования по устранению механических опасностей (раздел 4) . . . 19
5.3 Электробезопасность . . . 30
5.4 Шум . . . 30
5.5 Излучение . . . 30
5.6 Меры безопасности при использовании материалов или веществ . . . 31
5.7 Эргономика . . . 31
5.8 Неожиданный пуск, выбег или превышение скорости . . . 32
5.9 Самопроизвольное изменение частоты вращения инструментов . . . 34
5.10 Нарушение в подаче энергии . . . 34
5.11 Повреждение цепей управления . . . 35
5.12 Ошибки монтажа . . . 36
5.13 Выброс жидкостей, газов и предметов . . . 36
5.14 Потеря устойчивости . . . 38
5.15 Опасности поскользнуться, споткнуться или упасть . . . 38
5.16 Проверка выполнения требований безопасности и/или защитных мер . . . 38
6 Информация для пользователя . . . 41
6.1 Маркировка . . . 41
6.2 Руководство по эксплуатации . . . 41
Приложение А (справочное) Методика испытаний защитных ограждений токарных станков на ударную прочность . . . 46
Приложение В (справочное) Оборудование для испытания на ударную прочность и примеры испытуемых материалов . . . 50
Приложение С (справочное) Расчет энергии прямого удара . . . 52
Приложение D (справочное) Перечень функций безопасности . . . 53
Приложение Е (справочное) Примеры системы подачи и удаления смазочно-охлаждающей жидкости и системы пожаротушения . . . 55
Приложение F (справочное) Пример определения уровня эффективности защитного ограждения с блокировкой . . . 58
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских региональных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам . . . 63
Библиография . . . 67

Введение

Настоящий стандарт разработан как гармонизированный с международным стандартом ИСО 23125 «Станки столярные. Безопасность» и соответствует основным требованиям Директив Европейского Союза и связанным с ними нормам EFTA.

Настоящий стандарт является стандартом типа С в соответствии с ЕН 12100-1, ЕН 12100-2 и ЕН 1070.

Настоящий стандарт рассматривает основные опасности, опасные ситуации и опасные случаи, характерные для работы на токарных станках, и устанавливает требования безопасности и/или защитные меры по устранению опасностей и снижению рисков при эксплуатации этих станков.

Настоящий стандарт включает в себя также информацию, которую производитель обязан предоставить пользователю.

Настоящий стандарт предназначен для конструкторов, производителей, поставщиков и импортеров токарных станков.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Безопасность металлообрабатывающих станков

СТАНКИ ТОКАРНЫЕ

Safety of machine tools. Turning machines

Дата введения — 2013—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования и/или меры по устранению опасностей или снижению рисков для следующих групп токарных станков и токарных обрабатывающих центров, которые предназначены главным образом для обработки металла резанием (далее — станков).

- группа 1: токарные станки с ручным управлением без числового программного управления (ЧПУ);
- группа 2: токарные станки с ручным управлением и возможностью ограниченного применения ЧПУ;
- группа 3: токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центры;
- группа 4: одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы.

Примечание 1 — Подробную информацию о группах станков см. в 3.4, описание основных и дополнительных режимов обработки см. в 3.5.

Примечание 2 — Требования настоящего стандарта распространяются в основном на все группы токарных станков.

Примечание 3 — Опасности, возникающие при других процессах обработки металлов, отражены в других международных стандартах (см. библиографию).

Настоящий стандарт касается существенных опасностей, перечисленных в разделе 4, и распространяется также на встроенные в станок вспомогательные устройства (например, на приспособления для крепления обрабатываемых заготовок, инструментов, вспомогательные механизмы, устройства для ухода за станком, оборудование для уборки стружки и т. п.).

Настоящий стандарт применяется также к станкам, встроенным в автоматическую производственную линию или автоматизированный токарный участок, поскольку возникающие при их работе опасности и риски сопоставимы с таковыми от станков, работающих в отдельности.

Настоящий стандарт включает в себя также минимальный перечень, относящийся к безопасности информации, которую производитель обязан предоставить пользователю.

Пользователь должен критически подходить к ответственности за распознавание специфических опасностей (например, возгорания или взрыва) и снижение связанных с этим рисков (например, проверить, исправно ли работает централизованная система удаления стружки и пыли).

Там, где включены дополнительные процессы металлообработки (например, фрезерование, шлифование), настоящий стандарт может быть принят за основу для требований безопасности. За информацией, характерной для этих процессов следует обращаться к соответствующим стандартам (см. библиографию).

Настоящий стандарт применяется к станкам, изготовленным после даты его введения.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы датированные и недатированные ссылки на международные стандарты.

При датированных ссылках последующие редакции международных (региональных) стандартов или изменения к ним действительны для настоящего стандарта только после введения изменений к нему или в результате подготовки новой редакции настоящего стандарта. При недатированных ссылках действительно последнее издание приведенного стандарта (включая изменения).

ИСО 230-5:2000 Свод правил по испытанию станков. Часть 5. Определение уровня излучения шума (ISO 230-5:2000, Test code machine tools — Part 5: Determination of the noise emission)

ИСО 447:1984 Станки. Направление действия органов управления (ISO 447:1984, Machine tools — Direction of operation of controls)

ИСО 702-1:2009 Станки. Соединительные размеры концов шпинделя и рабочих зажимных патронов. Часть 1. Коническое соединение (ISO 702-1:2009, Machine tools — Connecting dimensions of spindle noses and work holding chucks — Part 1: Conical connection)

ИСО 841:2001 Системы промышленной автоматизации и интеграция. Числовое программное управление станками. Системы координат и обозначение перемещений (ISO 841:2001, Industrial automation systems and integration — Numerical control of machines — Coordinate system and motion nomenclature)

ИСО 3744:2010 Акустика. Определение уровней звуковой мощности и источников шума с использованием звукового давления. Технический метод в условиях свободного звукового поля над отражающей звукоотражающей поверхностью (ISO 3744:1994, Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane)

ИСО 3746:2010 Акустика. Определение уровня звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Контрольный метод с использованием огибающей поверхности измерения над плоскостью отражения (ISO 3746:1995, Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure — Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane)

ИСО 4413:2010 Приводы гидравлические. Общие правила касающиеся систем (ISO 4413:2010, Hydraulic fluid power — General rules systems)

ИСО 4414:2010 Приводы гидравлические. Общие правила касающиеся гидравлических систем (ISO 4414:1998, Hydraulic fluid power — General rules relating to systems)

ИСО 4871:1996 Акустика. Заявленные значения шумоизлучения машин и оборудования и их проверка (ISO 4871:1996, Acoustics — Declaration and verification of noise emission values of machinery and equipment)

ИСО 6385:2004 Эргономические принципы проектирования рабочих систем (ISO 6385:2004, Ergonomic principles in the design of work systems)

ИСО 8525:2008 Шумы, распространяющиеся по воздуху при работе станков (ISO 8525:2008, Airborne noise emitted by machine tools–Operating conditions for metal-cutting machines)

ИСО 9241 (все части) Эргономические принципы взаимодействия человек–система (ISO 9241(all parts), Ergonomics of human–system interaction)

ИСО 10218-2:2011 Роботы и автоматические роботизированные устройства. Требования безопасности. Часть 2. Система промышленных роботов и интеграция (ISO 10218-2:1995, Robot and robotic devices — Safety requirements — Part 2: Industrial robot system and integration)

ИСО 11202:2010 Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках. Контрольный метод измерения на месте (ISO 11202:1995, Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Measurement of emissions sound pressure levels at a work station and other specified positions — Survey method in situ)

ИСО 11204:2010 Акустика. Шум, издаваемый машинами и оборудованием. Измерение уровней звукового давления на рабочем месте и в других установленных точках с применением точных поправок на воздействие окружающей среды (ISO 11202:1995, Acoustics — Noise emitted by machinery and equipment — Determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions applying accurate environmental)

ИСО/ТО 11688-1:1995 Акустика. Рекомендуемая практика проектирования машин и оборудования с уменьшенным уровнем производимого шума. Часть 1. Планирование (ISO/TR 11688-1:1995, Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 1: Planning)

ИСО 12100-1:2003 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1. Основная терминология, методология (ISO 12100-1:2003, Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology)

ИСО 12100-2:2003 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 2. Технические принципы (ISO 12100-1:2003, Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles)

ИСО 13849-1:2006 Безопасность оборудования. Элементы систем управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования (ISO 13849-1:2006, Safety related parts of control systems — Part 1: General principles for design)

ИСО 13849-2:2012 Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 2. Валидация (ISO 13849-2:2003, Safety of machinery — Safety related parts of control systems — Part 2: Validation)

ИСО 13850:2006 Безопасность машин. Аварийный останов. Принципы проектирования (ISO 13850:2006, Safety of machinery — Emergency stop — Principles for design)

ИСО 13851:2002 Безопасность машин. Средства управления для обеих рук. Функциональные аспекты и принципы проектирования (ISO 13851:2002, Safety of machinery — Two-hand control devices — Functional aspects and design principles)

ИСО 13854:1996 Безопасность машин. Минимальные расстояния, предохраняющие части тела человека от повреждений (ISO 13854:1996, Safety of machinery — Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body)

ИСО 13855 Безопасность машин. Расположение средств защиты с учетом скорости перемещения частей тела человека (ISO 13855, Safety of machinery — Positioning of protective equipment with respect to the approach speeds of the human body)

ИСО 13856-2:2005 Безопасность машин. Сенсорные защитные устройства. Часть 2. Общие принципы расчета и испытания сенсорных кромок и штанг (ISO 13856-2:2005, Safety of machinery — Pressure — sensitive protective devices — Part 2: — General principles for the design and testing of pressure-sensitive edges and pressure-sensitive bars)

ИСО 13856-3:2006 Безопасность машин. Сенсорные защитные устройства. Часть 3. Общие принципы расчета и испытания сенсорных бамперов, пластинок, проволоки и аналогичных устройств (ISO 13856-3:2006, Safety of machinery — Pressure — sensitive protective devices — Part 3: — General principles for the design and testing of pressure-sensitive bumpers, plates, wires and similar devices)

ИСО 13857:2008 Безопасность машин. Безопасные расстояния для обеспечения недоступности опасных зон для верхних и нижних конечностей (ISO 13857:2008, Safety of machinery — Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs)

ИСО 14118:2000 Безопасность машин. Предупреждение неожиданных пусков (ISO 14118:2000, Safety of machinery — Prevention of unexpected start-up)

ИСО 14119:1998 Безопасность машин. Блокировочные устройства для ограждений. Принципы конструирования и выбора (ISO 14119:1998, Safety of machinery — Interlocking devices associated with guards — Principles for design and selection)

ИСО 14120:2002 Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к проектированию и конструированию стационарных и съемных защитных ограждений (ISO 14120: 2002, Safety of machinery — Guards — General requirements for the design and construction of fixed and movable guards)

ИСО 14121-1:2007 Безопасность машин. Оценка риска. Часть 1. Принципы (ISO 14121-1:2007, Safety of machinery — Risk assessment — Part 1: Principles)

ИСО 14122-1:2001 Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машине. Часть 1. Выбор стационарных средств доступа между двумя уровнями (ISO 14122-1:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 1: Choice of fixed means of access between two levels)

ИСО 14122-2:2001 Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машине. Часть 2. Рабочие платформы и мостики (ISO 14122-2:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 2: Working platforms and walkways)

ИСО 14122-3:2001 Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 3. Трапы, приставные лестницы и перила (ISO 14122-3:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 3: Stairs, stepladders and guard-rails)

ИСО 14122-4:2004 Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 4. Стационарные лестницы (ISO 14122-4:2001, Safety of machinery — Permanent means of access to machinery — Part 4: Fixed ladders)

ИСО 14159:2002 Безопасность машин. Санитарно-гигиенические требования к конструкции машин (ISO 14159:2002, Safety of machinery — Hygiene requirements for the design machinery)

ИСО 16156:2004 Безопасность станков. Требования безопасности к расчету и конструкции патронов для крепления обрабатываемых деталей (ISO 16156:2004, Machine-tools safety — Safety requirements for the design and construction of work holding chucks)

МЭК 60204-1:2009 Безопасность машин и механизмов. Электрооборудование промышленных машин. Часть 1. Общие требования (IEC 60204-1:2009, Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements)

МЭК 60825-1:2007 Безопасность лазерных устройств. Часть 1. Классификация и требования к аппаратуре (IEC 60825-1:2007, Safety of laser products — Part 1: Equipment classification and requirements)

МЭК 61000-6-2:2005 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Невосприимчивость к промышленной окружающей среде (IEC 61000-6-2:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments)

МЭК 61000-6-4:2006 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт на излучение для промышленных предприятий (IEC 61000-6-4: 2005, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments)

МЭК 62061:2005 Безопасность машин и механизмов. Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем контроля, связанных с безопасностью (IEC 62061:2005, Safety of machinery — Functional safety of safety-related electrical, electronic and programmable electronic control systems)

МЭК 61800-5-2:2007 Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 5-2. Функциональные требования безопасности (IEC 61800-5-2:2007, Adjustable speed electrical power drive systems — Part 5-2: Safety requirements — Functional)

ЕН 547-1 + А1:2008 Безопасность машин. Антропометрические размеры человека. Часть 1. Принципы измерений с учетом антропометрических данных для размещения на рабочем месте (EN 547-1+A1:2008, Safety of machinery — Human body measurement — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole body access into machinery)

ЕН 547-2 + А1:2008 Безопасность машин. Антропометрические измерения. Часть 2. Принципы определения требуемых размеров отверстий для обслуживания (EN 547-2 + A1:2008, Safety of machinery — Human body measurement — Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings)

ЕН 614-1 + А1:2009 Безопасность машин и механизмов. Эргономические принципы проектирования. Часть 1. Терминология и основные принципы (EN 614-1 + A1:2009, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles)

ЕН 614-2 + А1:2008 Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 2. Взаимосвязь между конструкцией машины и ее рабочими задачами (EN 614-2 + A1:2008, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks)

ЕН 894-1 + А1:2008 Безопасность машин. Эргономические требования к конструкции дисплеев и органов управления. Часть 1. Общие принципы взаимодействия пользователей и дисплеев и органов управления (EN 894-1 + A1:2008, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: — General principles for human interactions with displays and control actuators)

ЕН 894-2 + А1:2008 Безопасность деревообрабатывающих станков. Эргономические требования к конструкции дисплеев и органам обслуживания. Часть 2. Дисплеи (EN 894-2 + A1:2008, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays)

ЕН 894-3 + А1:2008 Безопасность машин. Эргономические требования к конструктивному исполнению дисплеев и органов управления. Часть 3. Органы управления (EN 894-3 + A1:2008, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 3: Control actuators)

ЕН ИСО 4413-2010 Гидравлика. Общие правила и требования безопасности, касающиеся систем и их компонентов (EN ISO 4413—2010, Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components)

ЕН ИСО 4414-2010 Пневматика. Общие правила и требования безопасности, касающиеся систем и их компонентов (EN ISO 4414—2010, Pneumatic fluid power — General rules and safety requirements for systems and their components)

ЕН 1005-1 + А1:2008 Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 1. Термины и определения (EN 1005-1+A1:2008, Safety of machinery — Human physical performance — Part 1: Terms and definitions)

ЕН 1005-2 + А1:2008 Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 2. Составляющая ручного труда при работе с машинами и механизмами (EN 1005-2+A1:2008, Safety of machinery — Human physical performance — Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery)

ЕН 1005-3 + А1:2008 Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 3. Рекомендуемые пределы усилий для работы на машинах (EN 1005-3+A1:2008, Safety of machinery — Human physical performance — Part 3: Recommended force limits for machinery operation)

ЕН 1005-4 + А1:2008 Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 4. Положение тела при работе с машинами и механизмами (EN 1005-4+A1:2008, Safety of machinery — Human physical performance — Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery)

ЕН 1837+ А1:2009 Безопасность машин. Встроенное освещение машин (EN 1837+A1:2009, Safety of machinery — Integral lighting of machines)

3 Термины и определения

Кроме терминов и определений для элементов системы управления, связанных с обеспечением безопасности по ИСО 13849-1, следует руководствоваться терминами и определениями, приведенными ниже.

3.1 Общие термины и определения

3.1.1 **токарный станок** (turning machine): Станок, у которого главное движение — это вращение обрабатываемой детали относительно режущего инструмента.

3.1.2 **ручное управление** (manual control): Режим работы, в котором каждое движение станка включается отдельно и управляется оператором вручную.

3.1.3 **токарный станок с ручным управлением** (manually controlled turning machine): Токарный станок, в котором каждый этап процесса обработки включается и управляется оператором вручную без помощи программного управления.

3.1.4 **числовое управление** (numerical control NC), **числовое программное управление (ЧПУ)** (computerized numerical control CNC): Автоматическое управление процессом, осуществляемое устройствами, которые используют цифровые данные, вводимые по мере процесса обработки.

Примечание — Заимствовано из ИСО/МЭК 2806 (пункт 2.1.1) [5].

3.1.5 **токарный станок с числовым управлением** (NC controlled turning machine): Токарный станок, все движения которого включаются и управляются системой числового управления.

3.1.6 **токарный обрабатывающий центр** (turning centre): Токарный станок с ЧПУ, оснащенный, кроме обычного токарного инструмента, приводным(ми) инструментом(ами), при использовании которого(ых) главный шпиндель имеет возможность поворачиваться вокруг своей оси на соответствующий угол.

Примечание 1 — Токарный обрабатывающий центр может включать в себя операции, такие как фрезерование, сверление, расточка, нарезание резьбы, калибровка, шлифовка, полировка, но этим его возможности не ограничиваются.

Примечание 2 — Если на обрабатывающем центре предусмотрен процесс шлифования, следует применять дополнительные меры безопасности согласно ЕН 13218.

3.1.7 **рабочая зона** (work zone): Пространство, где производится металлообработка заготовки.

3.1.8 **уровень эффективности защиты** (performance level): Условное понятие, используемое для определения возможности частей системы управления, связанных с безопасностью, обеспечивать надежное функционирование в соответствующих условиях.

3.1.9 **наработка на отказ (среднеарифметическое время до опасной поломки)** (mean time to dangerous failure): Время до опасной поломки (см. ИСО 13849-1, пункт 3.1.25).

3.2 Узлы и детали токарного станка

3.2.1 **окно обзора** (vision panel): Окно, предусмотренное в защитном ограждении, для того чтобы оператор имел возможность обозревать рабочую зону или другие зоны станка при закрытых ограждениях.

3.2.2 **кулачковый патрон** (chuck): Зажимное приспособление, в котором обрабатываемая заготовка крепится вручную или при помощи пневматической, гидравлической или электрической энергии (см. рисунок 1).

Примечание — Заимствовано из ИСО 16156 (пункт 3.1).

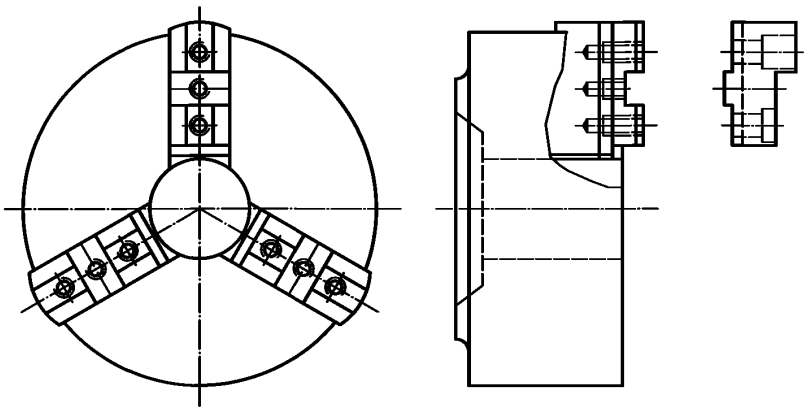


Рисунок 1 — Кулачковый патрон

3.2.3 **цанга** (collet): Приспособление в виде пружинящей разрезной втулки для крепления в шпинделе станка заготовок цилиндрической или призматической формы (см. рисунок 2).

Примечание — На рисунке представлен для примера патрон с тремя кулачками, применяются также патроны с двумя, четырьмя и шестью кулачками.

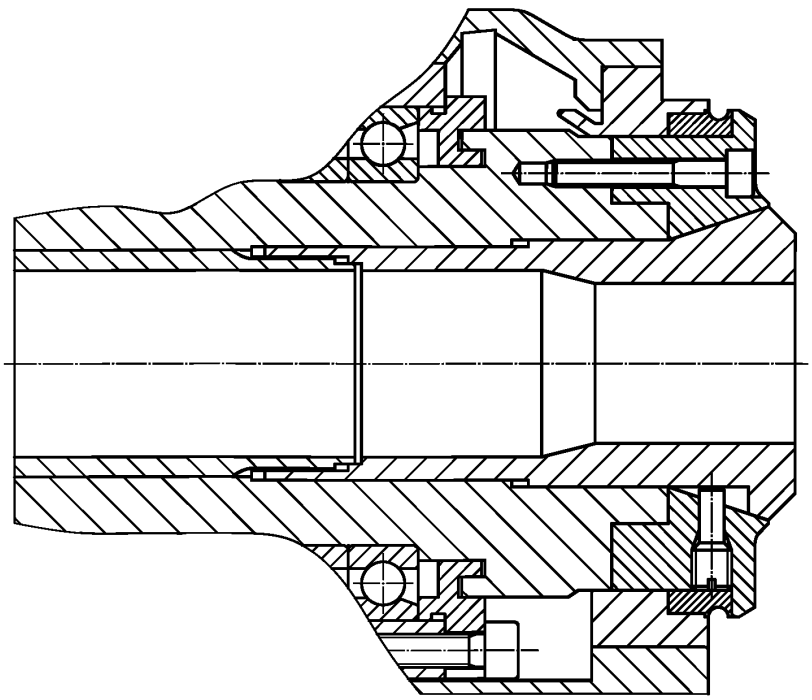


Рисунок 2 — Цанга в шпинделе

3.2.4 **электронный маховичок (джойстик)** (electronic handwheel): Включаемое вручную управляющее устройство, которое запускает и поддерживает в процессе обработки перемещение осей при помощи генерации импульсов для числового управления.

3.3 Режимы работы

3.3.1 **режим 0: ручное управление** (mode 0: manual mode): Режим работы станка, при котором оператор управляет станком вручную без программного управления.

Примечание — Управление перемещением осей может осуществляться с помощью кнопок, маховиков или рычагов.

3.3.2 **режим 1: «автоматический режим»** (mode 1: automatic mode): Режим работы станка, при котором все движения на станке в процессе обработки осуществляются автоматически в соответствии с программой, заданной в том числе системой ЧПУ, пока станок не будет остановлен этой программой или оператором вручную. При этом загрузка и выгрузка заготовки может осуществляться как автоматически, так и вручную.

3.3.3 **режим 2: «наладка»** (mode 2: setting mode): Режим работы станка, при котором оператором осуществляется наладка последовательных движений на станке, необходимых для осуществления процессов обработки.

Примечание — В режиме наладки проводится контроль положения обрабатываемой заготовки (например, при ее соприкосновении с инструментом или щупом) (см. 5.2.4.5).

3.3.4 **режим обслуживания** (service mode): Режим для выполнения работ по уходу и техническому обслуживанию станка, например проверка норм точности станка и т. п.

Примечание — В режиме обслуживания обработка заготовки не допускается.

3.4 Размеры и группы токарных станков, на которые распространяются положения настоящего стандарта

3.4.1 Общие положения

По отношению к соответствующим опасностям токарные станки подразделяют на четыре группы:

- группа 1 — токарные станки с ручным управлением без ЧПУ;
- группа 2 — токарные станки с ручным управлением и с возможностью ограниченного применения ЧПУ;
- группа 3 — токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центры;
- группа 4 — одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы.

Группы 1, 2 и 3 можно подразделить на подгруппы по размерам: малые, средние и крупные. В таблице 1 указаны также номера пунктов настоящего стандарта, в которых даны определения этих групп и подгрупп.

Таблица 1 — Группы и подгруппы токарных станков

Номер группы	Наименование группы	Подпункт, в котором дано определение группы	Размерная подгруппа	Подпункт, в котором дано определение подгруппы
1	Токарные станки с ручным управлением без ЧПУ	3.4.1.3	Малые и средние. Крупные	3.4.1.1 3.4.1.2
2	Токарные станки с ручным управлением, с возможностью ограниченного применения ЧПУ	3.4.1.4	Малые и средние. Крупные	3.4.1.1 3.4.1.2
3	Токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центры	3.4.1.5	Малые и средние. Крупные	3.4.1.1 3.4.1.2
4	Одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы	3.4.1.6	Без подразделения по размерам	—

3.4.1.1 Малые и средние токарные станки — токарные станки, размеры которых ограничены следующими предельными значениями:

- горизонтальные токарные станки и токарные обрабатывающие центры с межцентровым расстоянием не более 2000 мм, наружным диаметром обрабатываемой заготовки не более 500 мм;
- вертикальные токарные станки и токарные обрабатывающие центры, предназначенные для обработки заготовок с наружным диаметром не более 500 мм.

3.4.1.2 Крупные токарные станки — токарные станки, размерные характеристики которых превышают следующие предельные значения:

- горизонтальные токарные станки и токарные обрабатывающие центры с межцентровым расстоянием более 2000 мм, наружным диаметром обрабатываемой заготовки более 500 мм;
- вертикальные токарные станки и токарные обрабатывающие центры, предназначенные для обработки заготовок с наружным диаметром более 500 мм.

3.4.1.3 Группа 1: токарные станки с ручным управлением без ЧПУ (см. рисунок 3) — токарные станки, у которых все движения включаются и управляются одним оператором в конкретный промежуток времени.

Токарные станки этой группы могут быть оборудованы:

- устройствами для механической подачи или для нарезания резьбы;
- электронными устройствами, обеспечивающими стабильную скорость резания [система автоматического управления (САУ)];
- приспособлениями для копирования (шаблонами, копирами и т. д.).

Данные по основным и дополнительным режимам обработки для этой группы токарных станков см. в таблице 2.

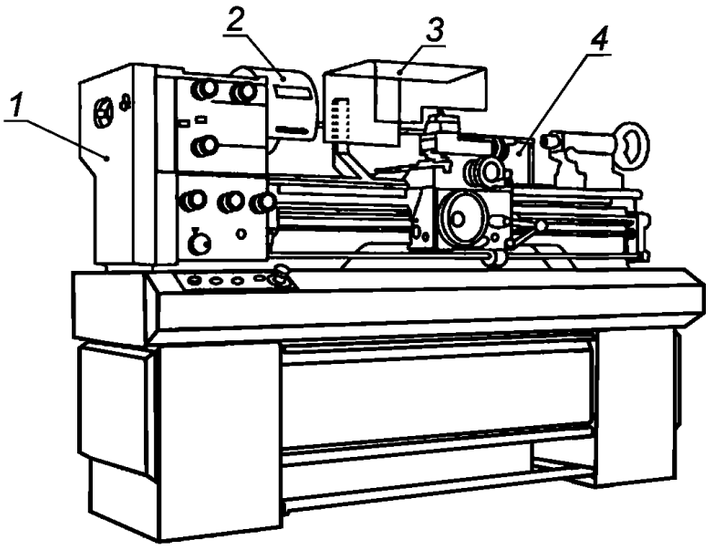
Таблица 2 — Режимы обработки для различных групп токарных станков

Режим обработки	Применение режимов обработки на токарных станках			
	Группа 1:	Группа 2:	Группа 3:	Группа 4:
Режим 0: ручной	Основной	Основной	Дополнительный	Недопустимый
Режим 1: автоматический	Недопустимый	Основной	Основной	Основной
Режим 2[a]: наладка	Недопустимый	Дополнительный	Основной	Основной
Режим: обслуживание	Недопустимый	Дополнительный	Дополнительный	Дополнительный

[a] Эти режимы должны быть защищены кодами и быть доступны только хорошо обученному и аттестованному персоналу. Чтобы обеспечить доступ к этим функциям, необходимо предусмотреть на станке различные выключатели (или другие средства доступа) для разных кодов.

Например:

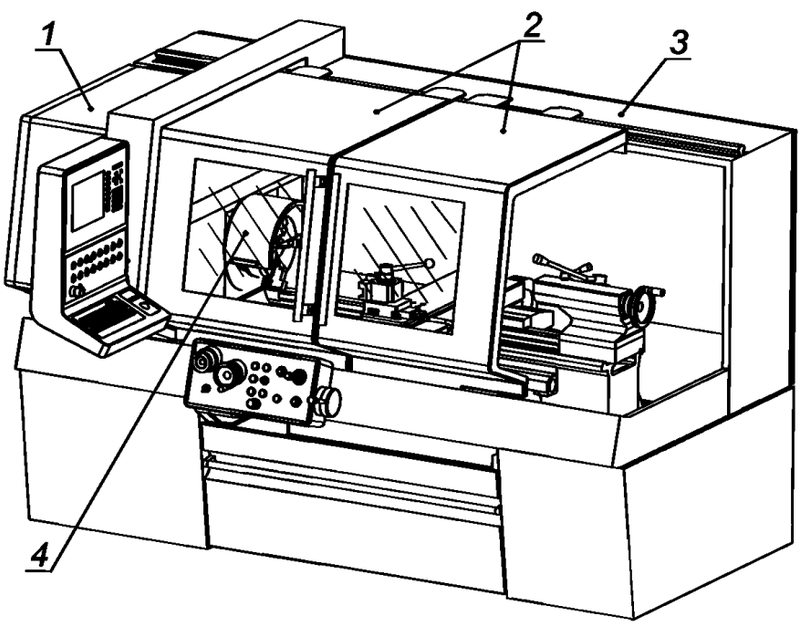
- код 1: доступ для режима наладки (и автоматического режима) для наладчиков;
- код 2: доступ к изменениям в программах и параметрах системы ЧПУ для соответственно обученного и аттестованного персонала;
- код 3: доступ к режиму обслуживания для обслуживающего персонала.



1 — защитное ограждение заднего конца шпинделя; *2* — защитное ограждение патрона; *3* — переднее защитное ограждение от стружки и смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ); *4* — заднее защитное ограждение от стружки и СОЖ

Рисунок 3 — Пример горизонтального токарного станка с ручным управлением

3.4.1.4 Группа 2: токарные станки с ручным управлением и возможностью ограниченного применения ЧПУ — токарные станки, которые могут работать как станки группы 1 с использованием панели управления с помощью электронного маховичка или как станки с ограниченным использованием ЧПУ (см. рисунок 4)



1 — защитное ограждение заднего конца шпинделя; *2* — переднее защитное ограждение от стружки и СОЖ; *3* — заднее защитное ограждение от стружки и СОЖ; *4* — защитное ограждение патрона

Рисунок 4 — Группа 2: пример токарного станка с ручным управлением и возможностью ограниченного применения ЧПУ

Токарные станки этой группы, кроме устройств, применимых для станков группы 1 (токарные станки с ручным управлением без ЧПУ), могут быть оснащены ограниченно применяемой системой ЧПУ, обеспечивающей:

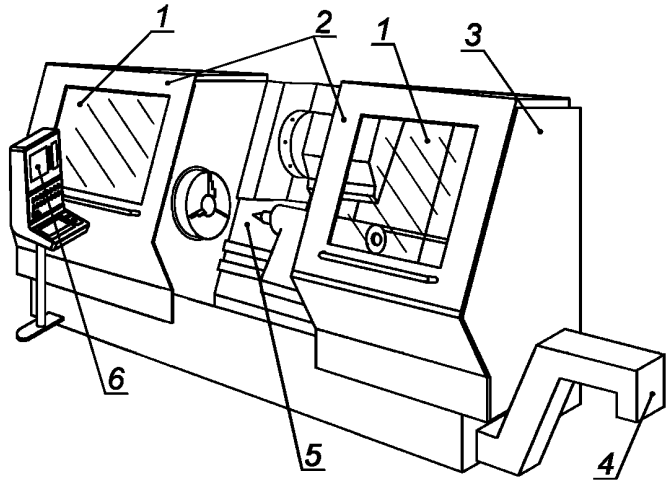
- постоянную скорость подачи;
- интерполяцию осей (т. е. настройку для копирования заданного профиля поверхности);
- управление циклом нарезания резьбы.

При этом не предусматриваются следующие функции:

- автоматический запуск программы;
- автоматическая смена инструмента, поворот револьверной головки, выдвижение и втягивание сменного шпинделя;
- перемещение осей со скоростью, превышающей допустимую по условиям безопасности;
- автоматическая смена обрабатываемой заготовки или автоматическая подача прутка.

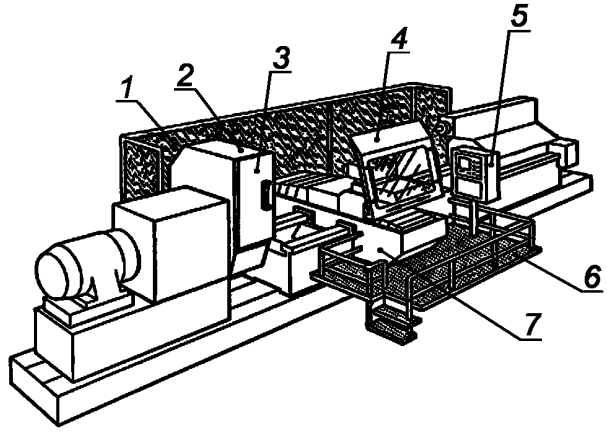
Данные по основным и дополнительным режимам обработки для этой группы токарных станков см. в таблице 2.

3.4.1.5 Группа 3: токарные станки с ЧПУ и токарные обрабатывающие центры — токарные станки, оснащенные системой ЧПУ, обеспечивающей автоматическую работу станка (см. рисунки 5—7).



1 — окно обзора; *2* — перемещаемое ограждение с блокировкой; *3* — неподвижное ограждение; *4* — транспортер стружки; *5* — рабочая зона; *6* — главный пульт управления

Рисунок 5 — Группа 3: пример малого и среднего горизонтальных токарных станков, оснащенных системой ЧПУ

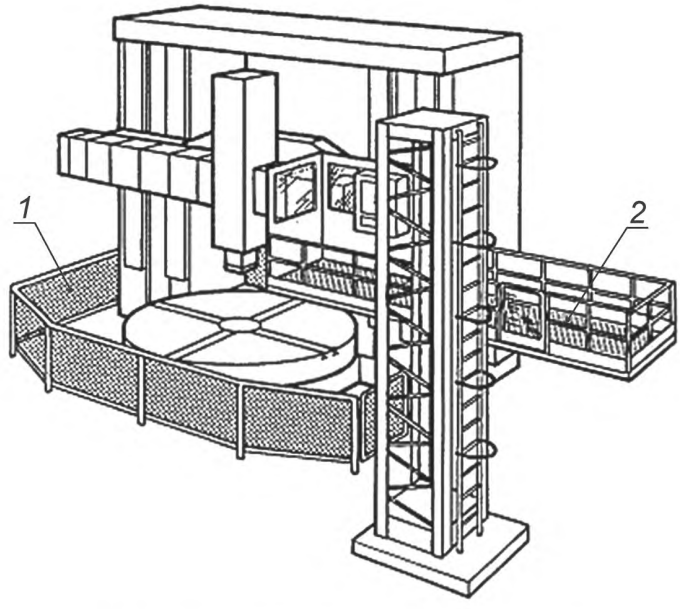


1 — заднее ограждение; *2* — ограждение патрона; *3* — дверца доступа; *4* — переднее ограждение; *5* — пульт управления; *6* — площадка для оператора; *7* — салазки

Рисунок 6 — Группа 3: пример крупного горизонтального токарного станка с ЧПУ

Токарные станки этой группы могут быть оснащены всеми или некоторыми из следующих устройств с соответствующими функциями:

- системой ЧПУ;
- механизмами для автоматической смены обрабатываемой заготовки или автоматической подачи прутка;
- автоматическим инструментальным магазином, системами перемещения и замены инструмента;
- автоматической револьверной головкой, выдвижным сменным шпинделем;
- узлами, обеспечивающими выполнение сопутствующих операций механической обработки (например, фрезерования, шлифования, сверления);
- контршпинделем;
- сдвоенным рабочим шпинделем;
- различными вспомогательными устройствами, например устройством для сбора и удаления стружки.



1 — ограждение по периметру; *2* — площадка для оператора

Рисунок 7— Группа 3: пример крупного вертикального токарного станка, оснащенного системой ЧПУ

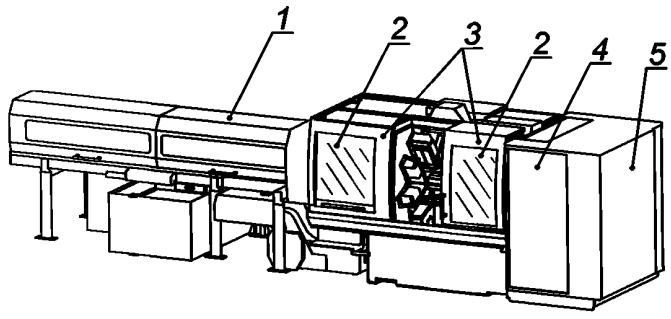
Однако станки этой группы не оборудованы устройствами для перемещения шпинделя с одной позиции на другую.

Данные по основным и дополнительным режимам обработки для этой группы токарных станков см. в таблице 2.

3.4.1.6 Группа 4: одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы — токарные станки-автоматы с горизонтальным или вертикальным шпинделем, созданные для серийного производства деталей, оснащенные жесткой программой последовательности выполнения операций, заданной числовым и/или механическим путем (например, с использованием кулачков или копиров) (см. рисунок 8).

Токарные станки этой группы могут быть оснащены всеми или некоторыми из следующих устройств с соответствующими функциями:

- устройствами, на которых закреплен(ы) один (или более) рабочий(их) шпиндель(ей), оснащенный(ых) приводными патронами или цангами;
- вспомогательными приспособлениями, например приводными инструментами, мехатронными модулями и одним или несколькими контршпинделями;
- приводом(ами) рабочего(их) шпинделя(ей), инструментальных шпинделей и контршпинделей как общими для всех шпинделей, так и независимыми.



1 — ограждение устройства подачи прутка; *2* — окно обзора; *3* — перемещаемое ограждение с блокировкой; *4* — главный пульт управления; *5* — неподвижное ограждение

Рисунок 8 — **Группа 4: пример многошпиндельного пруткового станка-автомата с ЧПУ и вторыми салазками для контршпинделей**

На станках этой группы нельзя использовать патроны для крепления заготовки вручную.

Данные по основным и дополнительным режимам обработки для этой группы токарных станков см. в таблице 2.

3.5 Основные и дополнительные режимы обработки на токарных станках

В таблице 2 указаны основные, дополнительные и недопустимые режимы обработки на токарных станках. Эти указания обязательны к применению.

3.6 Максимально допустимые частота вращения шпинделя и скорость перемещения осей

3.6.1 Максимально допустимая частота вращения шпинделя

Максимально допустимую частоту вращения основного и инструментальных шпинделей устанавливает производитель станка.

3.6.2 Максимально допустимая частота вращения приводных устройств (мехатронных модулей), обеспечивающих процесс обработки

Максимально допустимую частоту вращения устройств, обеспечивающих процесс обработки, устанавливает их производитель.

3.6.3 Максимально допустимая частота вращения рабочего шпинделя

Максимально допустимая частота вращения шпинделя, на котором закреплена обрабатываемая заготовка, зависит от условий крепления, размера, массы и симметричности (сбалансированности) конкретной заготовки и должна соответствовать максимально допустимой скорости резания для инструмента(ов).

Примечание — Максимально допустимая частота вращения шпинделя зависит от конструктивных ограничений, заданных производителем станка, шпинделя или крепежного устройства, а максимально допустимые размеры, массу, симметричность/асимметричность отдельной заготовки устанавливает поставщик станка с учетом требований потребителя.

3.6.4 Пониженная частота вращения шпинделя в режиме наладки — максимально допустимая частота вращения шпинделя в режиме наладки.

Примечание — Частоту вращения шпинделя в режиме наладки следует уменьшать в целях обеспечения безопасности (см. 5.2.4.4).

3.6.5 Максимально допустимая скорость перемещения осей — максимально допустимая скорость перемещения осей, установленная производителем станка.

Примечание — Максимально допустимая скорость перемещения осей зависит от конструктивных ограничений, устанавливаемых производителем станка.

3.6.6 Пониженная скорость перемещения осей в режиме наладки — максимально допустимая скорость перемещения осей в режиме наладки.

Примечание — Скорость перемещения осей в режиме наладки следует уменьшать в целях обеспечения безопасности (см. 5.2.4.4).

4 Перечень существенных опасностей

Производитель токарных станков обязан проводить оценку риска согласно ИСО 14121-1. Перечень опасностей и опасных ситуаций, приведенный в таблице 3, является результатом работы по идентификации опасностей, определяемых на основе рисков, выявленных в соответствии с ИСО 12100-1 (раздел 5) и ИСО 14121 (раздел 6) для групп токарных станков, перечисленных в разделе 1 и являющихся характерными для этой группы станков. Требования безопасности и/или защитные меры в разделах 5 и 6 базируются на оценке риска и должны обеспечивать устранение опасностей или снижение риска до минимума.

Суммарная оценка риска должна охватывать все предполагаемые опасности, такие как, например, непреднамеренный пуск. Риски как для оператора(ов), так и для другого персонала, которые могут иметь доступ в опасную зону, следует идентифицировать с учетом опасностей, которые могут иметь место в различных условиях в течение жизненного цикла станка (например, при вводе в эксплуатацию, наладке, производстве, техническом обслуживании, ремонте и выводе из эксплуатации). Эта оценка должна включать в себя также анализ воздействия сбоев в системе управления.

Конструктор, производитель и поставщик путем оценки риска должны подтверждать, что эта оценка является полной для данного станка и учитывает:

a) использование станка по назначению, в том числе техническое обслуживание, наладку, чистку и предусмотренные обоснованные периоды простоя (см. ИСО 12100-1, подразделы 3.22 и 3.23) и

b) идентификацию существенных опасностей, относящихся к данному станку.

4.1 Основные опасные зоны

К основным опасным зонам относят:

a) рабочую зону с вращающимся шпинделем, зажимными элементами (патроном или цангой), перемещаемыми суппортами инструмента, револьверной головкой, копирующим узлом, люнетом, задней бабкой, механизмом поворота шпинделя на заданный угол, оборудованием для сбора и удаления стружки и пыли (если встроено);

b) устройства для загрузки/выгрузки обрабатываемой заготовки, включая устройство подачи пруткового материала;

c) инструментальный магазин и механизм смены инструмента;

d) зону удаления стружки;

e) коробки передач;

f) тыльную сторону шпинделя;

g) кулачковый механизм;

h) ходовой винт и ходовой валик (группа 1: токарные станки с ручным управлением без ЧПУ);

i) винт подачи (группа 1: токарные станки с ручным управлением без ЧПУ).

j) шариковую винтовую пару (группы 2—4: токарные станки с использованием ЧПУ);

k) линейные приводы.

4.2 Существенные опасности и опасные ситуации

Существенные опасности перечислены в таблице 3. Особое внимание сосредоточено на опасностях, происходящих от следующих причин:

a) выброса инструментов, кулачков от патрона, других зажимных устройств, заготовок или их частей, включая стружку и абразивную пыль;

b) запутывания или втягивания в подвижные части станка, в частности в патрон, механизм поворота шпинделя, приводной инструмент, заготовку, прутковый или иной заготовительный материал, подаваемый с тыльной стороны шпинделя (см. таблицу 3 (А.4));

c) соприкосновения с движущимися частями станка, включая разрезание и сдавливание между подвижными и неподвижными частями станка;

d) скольжения, спотыкания и падения;

e) возгорания.

Таблица 3 — Перечень основных опасностей и ссылки на стандарты типа А и В

№[a]	Наименование	Ситуации на токарных станках	Стандарты типа А		Соответствующий стандарт типа В	Соответствующий пункт настоящего стандарта
			ИСО 12100-1: 2003	ИСО 12100-2: 2003		
А.1	**1 Механические опасности**					
—	Ускорение, замедление (кинетическая энергия)		4.2.1 4.2.2 4.10	4 .2.1 4.2.2 4.3 a) 4.3 b) 4.6 4.10 5.1 5.2 5.3 5.5.2 5.5.4 5.5.5 5.5.6 6.1 6.3 6.4 6.5	ИСО 13851 ИСО 13854 ИСО 13855 ИСО 13856-2 ИСО13856-3 ИСО 13857 ИСО 14118 ИСО 14119 ИСО 14120 ИСО 14122-1 ИСО 14122-2 ИСО 14122-3 ИСО 14122-4 ИСО 16156 МЭК 60204-1 ЕН 614-1	5.2.1.1 g), 5.2.3 a) 4) ii)
—	Угловатые детали					5.1.1, 5.2
—	Приближение подвижных элементов к неподвижным					5.1.1, 5.2
—	Режущие детали, острые кромки: раздавливание, разрезание					5.1.1, 5.2
—	Эластичные элементы, высокое давление: нагнетание или выброс жидкости. Вакуум, гравитация (накопленная энергия), высокое давление, высота над землей	Рассеивание энергии, накопленной внутри станка				5.2.4.5 b) 1) iii), 5.2.2.4 a) 1) , 5.2.2.4 c) 6), 5.2.4.4 b), 5.2.4.3 a) 3), 5.2.4.4.1 c), 5.2.4.5 a) 3), 5.8 e) 1) iv), 5.8 h) 4), 5.10 d)
—	Движущиеся элементы: запутывание					5.1.1, 5.2
—	Вращающиеся элементы: запутывание					5.1.1, 5.2
—	Неровная, скользкая поверхность: возможность поскользнуться, споткнуться, упасть операторам	Выброс или утечка жидкости для резки (или удаления) металла, смазки или гидравлической жидкости: падение персонала во время доступа к рабочему месту (или от него) в режиме наладки и обработки				5.15
—	Устойчивость	Потеря устойчивости				5.14

Продолжение таблицы 3

№ [a]	Наименование	Ситуации на токарных станках	Стандарты типа А		Соответствующий стандарт типа В	Соответствующий пункт настоящего стандарта
			ИСО 12100-1: 2003	ИСО 12100-2: 2003		
А.3	Ошибка монтажа узлов и принадлежностей	Во время замены зажимных устройств для инструмента и заготовки	5.3 a)	6.1.2, 6.5.1		5.12, 6.2.1—6.2.3, 6.2.9
—	Процесс обработки	Запуск станка после остановки/отключения	5.3 b) 2)	4.11.4, 4.11.5	ИСО 14118, МЭК 60204-1, ЕН ИСО 4413, ЕН ИСО 4414	5.10
—	Поиск неисправности	Отключение и рассеяние энергии	4.2.2	4.10	ИСО 4413, ИСО 4414, ИСО 14118, МЭК 60204-1	5.8 h)
А.4	Падение или выброс предметов	При зажиме инструмента/заготовки, во время обработки, при подаче прутка или СОЖ	4.2.2	4.3, 4.5, 4.10—4.12, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.7, 5.3, 5.5.2, 5.5.4, 5.5.5, 6.4, 6.5	ИСО 4413, ИСО 4414, ИСО 14120	5.2.3, 5.13, приложения А, В и С
А.4	Неисправность в системе управления	Сбои при остановке перемещаемых элементов: - неуправляемые движения (включая изменения скорости), - непредусмотренный/неожиданный пуск, - другие опасности из-за неисправности или плохой конструкции системы управления, - изменение скорости инструмента (в процессе наладки)	5.3 b) 2)	4.2, 4.3, 4.5, 4.11—4.13, 5.5.2—5.5.4, 6.3—6.5	ИСО 4413, ИСО 4414, ИСО 13849-1, ИСО 13849-2, ИСО 14118, ЕН ИСО 4413, ЕН ИСО 4414, МЭК 60204-1, МЭК 62061	5.8, 5.9, 5.10, 5.11

Продолжение таблицы 3

№[a]	Наименование	Ситуации на токарных станках	Стандарты типа А		Соответствующий стандарт типа В	Соответствующий пункт настоящего стандарта
			ИСО 12100-1: 2003	ИСО 12100-2: 2003		
А.1 —	**2 Электрические опасности** Элементы, находящиеся под током (прямой контакт)	На электрооборудовании при техобслуживании	4.3	4.9, 5.2, 5.3.2, 5.5.4, 6.4, 6.5	МЭК 60204-1	5.3 a)
—	Элементы, попавшие под ток из-за неисправности (непрямой контакт)	На электрооборудовании при наладке, обработке и техобслуживании				5.3 b)
—	Короткое замыкание	При любом режиме работы в случае оголения проводника				5.3 c)
А.1 —	**3 Термические опасности** Взрыв или возгорание	Работа с огнеопасными металлами, рабочими жидкостями, самовоспламеняющимися материалами	4.4		ЕН 13478 [34]	5.6 c), 6.2.1 c), n), o), 6.2.8, приложение Е
—	Предметы или материалы с высокой или низкой температурой	Горячая стружка, инструмент или заготовка	4.4		ИСО 13732-1[11]	6.2.2 c)
А.1 —	**4 Опасности, связанные с шумом** Производственный процесс (штамповка, резание и т.д) и/или : - подвижные части, - царапающие поверхности, - несбалансированные вращающиеся части, - свистящая пневматика, - выхлопная система	При любых рабочих режимах, при техническом обслуживании	4.5	4.2.2, 4.2 c), 4.4 c), 4.8.4, 5.1, 5.3.2.1, 5.4.2, 6.3, 6.5.1 c)	ИСО 8525, ИСО 230-5, ИСО/ТО 11688-1	5.4, 6.2.6, 6.2.8

Продолжение таблицы 3

№[a]	Наименование	Ситуации на токарных станках	Стандарты типа А		Соответствующий стандарт типа В	Соответствующий пункт настоящего стандарта
			ИСО 12100-1: 2003	ИСО 12100-2: 2003		
А.1	**6 Опасности, связанные с излучениями**					
—	Низкочастотное электромагнитное излучение. Радиочастотное электромагнитное излучение	От электрооборудования в режимах наладки и техобслуживания	4.7	4.2.2, 4.3 c), 5.3.2.1, 5.4.5, 6.5.1 c)		5.5 a), 5.8 k)
—	Оптическое излучение (инфракрасное, видимое и ультрафиолетовое), включая лазерное	От лазерного оборудования в режимах наладки и техобслуживания			МЭК 60825-1	5.5 b), 6.2.1 g)
А.1	**7 Опасности, связанные с материалами и веществами**					
—	Биологические и микробиологические агенты (вирусные или бактериальные)	Контакт с металлорежущими жидкостями в режимах загрузки/выгрузки, наладки, техобслуживания	4.8	4.2.2, 4.3 b), 4.3 c), 4.4 a), 5.1, 5.3.2.1, 5.4.4, 6.5.1 c), 6.5.1 g)	ИСО 14159	5.6 b), 5.6 d), 6.2
—	Взрывоопасные, огнеопасные и горючие вещества	В рабочей зоне во время обработки			ЕН 13478 [34]	5.6 c), 6.2
—	Дым, туман (дымка), пыль	В системе подачи металлообрабатывающей жидкости во время наладки, обработки, техобслуживания. После активации системы гашения				6.2.1 m), приложение F
А.1	**8 Эргономические опасности**					
—	Конструкция или размещение контрольно-измерительных приборов	На позиции оператора	4.9	4.2.1, 4.7, 4.8, 4.11.8, 5.2.1, 5.3.2.1	ЕН 547-1, ЕН 547-2, ЕН 894-1, ЕН 894-2, ЕН 894-3	5.7 a), 5.7 b), 5.7 g)
—	Конструкция, размещение или обозначение устройств управления	На позиции оператора				5.7 a), 5.7 b), 5.7 d), 5.7 f)

Окончание таблицы 3

№ [a]	Наименование	Ситуации на токарных станках	Стандарты типа А		Соответствующий стандарт типа В	Соответствующий пункт настоящего стандарта
			ИСО 12100-1: 2003	ИСО 12100-2: 2003		
—	Поза, усилие	У устройств управления, при обращении с инструментом и частями станка			ЕН 894-1, ЕН 894-3, ЕН 1005-1, ЕН 1005-2, ЕН 1005-3	5.7 c)
—	Повторяющиеся действия	Условия, не соответствующие анатомии рук или ног, при смене заготовки или инструмента			ЕН 614-1, ЕН 614-2, ЕН 894-1, ЕН 894-2, ЕН 894-3, ЕН 1005-1, ЕН 1005-2, ЕН 1005-3	5.7 d)
—	Видимость, местное освещение	При наладке, установке заготовки в процессе резания			ЕН 1837	5.7 e)
A.1	**9 Опасности, связанные с окружающей средой, в которой эксплуатируется станок**					
—	Электромагнитное возмущение	В оборудовании ЧПУ при всех рабочих режимах и при техобслуживании	5.3 b) 2)	4.12.1, 6.5.1 b)		5.8 k)
A.4	Человеческий фактор (ошибки, поведение)	Рабочее место и/или рабочий процесс, не соответствующий анатомическим возможностям человека	4.9	4.2.1, 4.7, 4.8, 4.11, 8	ЕН 894-1, ЕН 894-2, ЕН 894-3	5.7 g), 5.7 f), 6.1 c), 6.2.4

[a] В этой графе указаны номера таблиц из ИСО 14121-1, приложение А, в следующей графе — номера пунктов из ИСО 14121-1, приложение А, таблица А.1

5 Требования безопасности и/или защитные меры

5.1 Общие требования

Токарные станки и токарные обрабатывающие центры должны обеспечивать соблюдение требований безопасности и/или защитных мер, приведенных в данном разделе. Относительно опасностей, не рассматриваемых в настоящем стандарте, станки должны проектироваться и изготовляться в соответствии с требованиями ИСО 12100-1 (раздел 5).

В качестве руководства по снижению рисков при проектировании см. ИСО 12100-2 (раздел 4), а по мерам защиты — ИСО 12100-2 (раздел 5).

Конструктор должен принимать во внимание опасности, которые на протяжении жизненного цикла станка могут встретиться оператору, имеющему доступ в опасную зону, при условии использования станка по назначению, включая запланированный простой [см. ИСО 12100-1 (подразделы 3.22 и 3.23)]. Следует учитывать опасности, имеющие место как при обработке, так и при других действиях, требующих вмешательства оператора (например, наладке, чистке, техническом обслуживании и ремонте). Анализ повреждений элементов станка, включая неполадки в системе(ах) управления, является составной частью оценки риска, а руководящие указания даны в ИСО 13849-1. Требования надежности функций защиты — согласно ИСО13849-1 [перечисление b) 5.11] определены как уровень эффективности защиты (*PL*).

Каждый станок должен быть спроектирован и изготовлен таким образом, чтобы он обеспечивал все специфические требования безопасности и/или защитные меры, перечисленные в настоящем разделе. По некоторым требованиям настоящий стандарт предоставляет выбор между двумя уровнями эффективности защиты. В таком случае параметры риска F_1/F_2 и/или уровень эффективности защиты P_1/P_2 по ИСО 13849-1 следует рассматривать индивидуально (см. приложение F).

Требования и/или защитные меры, приведенные в настоящем стандарте, применимы ко всем группам токарных станков, если нет особых указаний.

5.1.1 Требования к ограждениям для станков всех групп

5.1.1.1 Общие положения

Конструкция ограждения — согласно ИСО 14120. При снятии неподвижных ограждений элементы их крепления должны оставаться на ограждении или на станке.

5.1.1.2 Расположение и надежность

Требования к высоте и расположению ограждений:

a) если ограждения установлены на полу (например, ограждение по периметру), то они должны быть высотой не менее 1,4 м, надежно закреплены, а расстояние от опасной зоны — в соответствии с ИСО 13857 (таблица 2). Просвет между низом ограждения и полом не должен превышать 300 мм;

b) доступ к приводным механизмам (например, цепям, звездочкам, ведущим, подающим и шариковым винтовым парам), если они не расположены в безопасных местах, должен быть предотвращен неподвижными ограждениями (включая ограждения телескопического типа). Если требуется доступ к этим элементам во время нормальной работы станка, следует предусмотреть блокируемые перемещаемые ограждения.

Требования к защитным функциям устройств блокировки для перемещения ограждений см. перечисления b), 1) 5.11;

c) требования к блокировке ограждений:

1) с целью предотвращения доступа к опасным движениям станка перемещаемые ограждения должны иметь блокировку с/без запирающим(его) устройством(а) по ИСО 14119. При выборе устройств блокировки следует руководствоваться ИСО 14119 (раздел 7),
2) неполадки в блокировочных устройствах, т. е. в функциях и/или схемах, должны приводить к остановке станка по категории 1 в соответствии с МЭК 60204-1 (пункт 9.2.2),
3) требования, относящиеся к функциям безопасности устройств блокировки, для перемещаемых ограждений см. перечисления b), 1) 5.11.

5.2 Особые требования по устранению механических опасностей (раздел 4)

5.2.1 Станки группы 1

5.2.1.1 Основные защитные ограждения для станков группы 1, токарных станков с ручным управлением без ЧПУ

Основные защитные ограждения:

a) ограждение патрона, обеспечивающее предотвращение или ограничение доступа к вращающемуся патрону зажима заготовки и защите от выброса кулачков или патрона обрабатываемой заготовки. Основные требования см. 5.13. Это ограждение должно быть закреплено на корпусе шпиндельной бабки:

1) ширина ограждения должна перекрывать всю длину и диаметр патрона, включая самые удаленные от центра части стандартного кулачкового патрона. Перекрывать части заготовки, выступающие из патрона, не требуется,
2) передний край ограждения должен быть не ниже оси вращения устройства зажима заготовки;

b) заднее защитное ограждение предназначено для сбора СОЖ и стружки сзади работающего станка и направления их в зону сбора. Ограждение следует закрепить на станке, и оно должно перекрывать всю длину рабочей зоны станка, а у крупных токарных станков ограждение следует закрепить на салазках, и оно должно быть шириной не менее ширины салазок. В качестве альтернативы заднему неподвижному ограждению может служить ограждение по периметру станка;

c) переднее перемещаемое ограждение должно обеспечивать предотвращение прямого выброса СОЖ и стружки (металлических опилок) в сторону оператора и доступ оператора в рабочую зону с этой позиции. Ширина этого ограждения должна быть не менее ширины салазок суппорта. Там, где переднее перемещаемое ограждение не перекрывает всю длину шпинделя до задней бабки, расположенной в конце станины, его следует устанавливать на салазках, и его положение должно быть регулируемым по оси *Z* (см. ИСО 841);

d) если ограждение шпинделя предусматривает доступ к зубчатой передаче, то следует обеспечить блокировку вращения шпинделя с запиранием ограждения;

e) безопасность ведущих и подающих винтов должна обеспечиваться или их расположением, или ограждением;

f) конструкцией любого устройства управления ручным пуском шпинделя должно быть предусмотрено предотвращение непреднамеренного движения, например, с помощью механического устройства двойного действия или защищенной кнопки;

g) постоянную скорость резания нельзя устанавливать, пока рабочий шпиндель не наберет максимального числа оборотов. Необходим мониторинг максимального числа оборотов [см. перечисления b), 5) 5.11]. Производитель станка должен указывать в инструкции для пользователя безопасные пути достижения максимальной чистоты вращения рабочего шпинделя. Они могут включать в себя сниженное ускорение разгона, автоматическую индикацию дисбаланса и систему обучения персонала. Установка максимальной частоты вращения шпинделя должна сбрасываться, если электропривод станка отключается от электропитания;

h) при интерполяции осей их перемещение должно быть возможно только в одном направлении — вдоль главной оси, автоматический обратный ход (самовозврат) недопустим;

i) скорость поперечной подачи должна быть ограничена до:

- 6 м/мин для малых и средних токарных станков и
- 10 м/мин для крупных токарных станков;

j) должны быть предусмотрены средства для предотвращения падения задней бабки с конца станины;

k) необходимо предотвращать опасность запутывания, попадания в ловушку, удара в результате энергичного вращения маховичков, например с помощью автоматического отключения их вращения или использования гладких сплошных (без каких-либо спиц) маховичков или вообще без ручек, или с безопасно загнутыми ручками;

l) важны защитная одежда и обучение. Так как оператор не избавлен от необходимости находиться в рабочей зоне, особое внимание следует уделить тому, как он обучен и знает в необходимых пределах требования к защитной одежде и другим аспектам безопасности, например к использованию защитных очков и т. д. См. 6.2.

Примечание — См. рисунок 3.

5.2.2 Токарные станки групп 2—4

5.2.2.1 Доступ в рабочую зону

Ограждения должны обеспечивать снижение рисков, перечисленных в таблице 3 (запутывание, раздавливание, разрезание и т. д.), путем предотвращения доступа к опасным частям станков. Если нельзя избежать опасностей от перемещаемых частей в процессе проектирования, следует руководствоваться 5.2.5.3 и ИСО 12100-2 для выбора средств защиты. Рабочие характеристики ограждений, используемых для минимизации опасности выброса, см. в 5.13.

5.2.2.2 Особые требования к характеристикам ограждений для станков групп 2—4:

a) блокировка ограждений:

1) все ограждения, через которые требуется частый доступ к опасным движениям во время обработки, должны быть спроектированы как перемещаемые ограждения с блокировкой. Открывание ограждения или активация защитного устройства в режиме 1 должны вызывать остановку опасных движений и препятствовать дальнейшему перемещению (см. ИСО 14118). Если перемещаемые ограждения обеспечивают доступ в рабочую зону, они должны быть дополнительно оборудованы запирающим устройством. Необходимо предпринимать меры по минимизации возможных неполадок устройств блокировки [см. ИСО 14119 (разделы 5 и 7)],

2) если персонал должен иметь доступ всем телом и находиться в опасной зоне вне поля зрения оператора, следует предусмотреть средства, препятствующие повторному пуску, например защитное оборудование наблюдения в реальном времени или двери, закрыванию которых препятствует автоматический ключ;

b) для ограждений, оснащенных приводом:

1) должны также применяться требования перечисления a) 5.2.2.2,

2) если ограждение, оснащенное приводом, предусматривает доступ для оператора в опасную зону, оно должно соответствовать ИСО 12100-2 (подпункт 5.3.2.6) и ИСО 14120 (подпункт 5.2.5.2) и должно быть оборудовано защитным устройством, реагирующим на давление, установленным на передней кромке ограждения для предотвращения опасностей разрезания [см. перечисления b), 9) 5.11]. Защитное устройство, реагирующее на давление, должно действовать вдоль всей длины передней кромки ограждения, если его высота не превышает 2,5 м. Для более высоких ограждений защитное устройство, реагирующее на давление, должно охватывать высоту в 2,5 м над уровнем пола или площадки. Устройство, реагирующее на давление, должно соответствовать требованиям ИСО 13856-2,

3) усилие, препятствующее закрытию ограждения, не должно превышать 75 Н, а кинетическая энергия ограждения не должна превышать 4 Дж. Если ограждение снабжено защитным устройством, автоматически вызывающим повторное открывание ограждения, то для срабатывания защитного устройства допускаются увеличения максимального приводного усилия до 150 Н, максимальной кинетической энергии — до 10 Дж,

4) пуск станка, пока ограждение не закроется полностью, недопустим. Закрытие ограждения может служить командой к пуску станка, если система ограждения соответствует ИСО 12100-2 (подпункт 5.3.2.5),

5) эти требования могут быть применимы только для ограждений, определенных в ИСО 12100-1 (пункт 3.25).

5.2.2.3 Основные защитные ограждения для станков группы 2 — токарных станков с ручным управлением и возможностью ограниченного применения ЧПУ.

Для основных защитных ограждений станков этой группы следует соблюдать следующие требования:

a) для режима 0 (режима ручного управления) распространяются требования для токарных станков группы 1, указанные в 5.2.1.1. Переднее противостружечное ограждение может быть выполнено как частичное [см. перечисление c) 5.2.1.1];

b) для режима 1 (автоматический режим) в качестве основного ограждения, соответствующего требованиям для ограждения зажимного патрона, предусматривается переднее полное или частичное ограждение. Переднее ограждение должно быть сблокировано со шпинделем вне зависимости от того, закреплено ли оно на салазках;

c) только для малых и средних станков группы 2 частичное ограждение должно иметь протяженность от торца рабочего шпинделя до задней бабки, если та располагается на конце станины;

d) для крупных станков группы 2 только в режиме 1 (автоматический режим) применимы также требования к ограждениям, приведенные в перечислениях b) — e) 5.2.2.4 для крупных станков группы 3.

Примечание — См. рисунок 4.

5.2.2.4 Основные защитные ограждения токарных станков группы 3 — токарных станков с ЧПУ и токарных обрабатывающих центров.

Основные требования к защитным ограждениям станков этой группы:

a) особые требования для малых токарных станков группы 3:

1) конструкцией защитных ограждений должно быть предусмотрено предотвращение выбрасывания из станка металлических опилок/стружки, жидкостей, газов и других компонентов [см. также 5.13 и перечисление b) 5.15],

2) для режима 0 (режим ручного управления) распространяются также требования для основных ограждений токарных станков группы 1 (см. 5.2.1.1),

3) для режима 1 (автоматический режим) во время обработки рабочая зона должна быть закрыта неподвижными и/или блокируемыми перемещаемыми ограждениями. Конструкцией защитных устройств должно быть предусмотрено предотвращение доступа в опасную зону.

Примечание 1 — Ограждения, обеспечивающие предотвращение доступа в опасную зону, могут также выполнять функции минимизации рисков от выбросов, описанных в 5.13.

Примечание 2 – Размещение защитных ограждений см. рисунок 5;

b) в число специфических требований к крупным токарным станкам группы 3 входит обязательное наличие неподвижных или перемещаемых ограждений с блокировкой для предотвращения доступа с позиции оператора в опасные зоны [см. также ИСО 14120 и ИСО 13857 (таблица 2)]:

1) требования, применимые к малым и средним станкам группы 3 [см. перечисление a) 5.2.2.4], могут быть также применимы и к крупным станкам группы 3,

2) кроме того, для предотвращения доступа в рабочую зону с позиции оператора крупные станки группы 3 должны быть оборудованы:

- перемещаемыми ограждениями на салазках [см. перечисления b), 1), i) 5.11],
- площадкой для оператора [см. перечисление c) 5.2.2.4],
- ограждением по периметру [см. перечисление e) 5.2.2.4],
- ограждениями, описанными в 5.13.2 или 5.13.3;

c) требования к платформам (площадкам для оператора) для крупных токарных станков и обрабатывающих центров группы 3 такие, что если необходимо наблюдение за процессом обработки в пределах области, ограниченной ограждением по периметру, или сквозь ограждение салазок/суппорта, то следует предусматривать защиту рабочей позиции оператора с помощью ограждения или площадки для оператора при выполнении следующих требований:

1) при необходимости иметь возможность регулировки ограждения для обеспечения защиты позиции оператора,

2) конструкция должна соответствовать эргономическим принципам по ЕН 614-1,

3) иметь освещение и вентиляцию позиции оператора,

4) быть оборудованными средствами доступа и выхода на любой рабочей позиции (например, лестницей) в соответствии с ИСО 14122-3 и ИСО 14122-4,

5) иметь конструкцию, исключающую доступ в опасную зону, т. е. иметь ограждение, оборудованное окном обзора или обеспечивающее безопасные расстояния доступа в соответствии с ИСО 13857,

6) иметь защиту оператора от стружки и/или СОЖ и компонентов, которые могут выводиться или выбрасываться из станка [см. также перечисление b) 5.13 и 5.15]. Ограждения, предусматриваемые для этих целей, должны быть высотой не менее 1,8 м от уровня пола или платформы,

7) должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие минимальный риск раздавливания, разрезания и удара при перемещении и регулировании (по горизонтали или вертикали) площадки для оператора и ограждений (например, амортизаторов, роликовых жалюзи, защитных устройств, реагирующих на давление). Регулирование положения площадки для оператора и ограждений должно быть возможно только в режиме 2 (режим наладки), т. е. при регулировании рабочего хода устройством управления с удержанием в толчковом режиме [см. перечисление b) 5.11].

Примечание 3 — Расположение ограждений и площадки для оператора см. рисунки 6 и 7;

d) относительно доступа в зону обработки для крупных горизонтальных токарных станков группы 3:

1) если скорость перемещения платформы превышает 25 м/мин, опасность разрезания в некоторых позициях, например между платформой и станиной станка, должна быть исключена, например, с помощью регулируемых концевых упоров, или такие позиции должны быть защищены, например, с помощью амортизаторов,

2) амортизаторы должны соответствовать ИСО 13856-3 и останавливать движение, прежде чем усилие удара достигнет 400 Н. Усилие удара следует измерять с использованием контактного датчика в форме сегмента окружности диаметром 80 мм, расположенного перпендикулярно к направлению движения. Активная часть амортизатора должна быть изготовлена из эластичного материала, например каучука, резины, и шириной более 80 мм,

3) амортизатор должен быть высотой соответствующего элемента, до 1800 мм, а усилие, оказываемое амортизатором, не должно превышать 400 Н.

Примечание 4 — См. рисунок 6;

e) доступ в зону обработки для крупных вертикальных станков группы 3 должен быть исключен установкой ограждения по периметру, состоящего из неподвижных и перемещаемых ограждений с блокировкой и защитным запором. Если ограждение по периметру устанавливают на полу, оно должно быть высотой не менее 1,4 м, надежно закреплено и установлено на расстоянии от опасной зоны в соответствии с ИСО 13857 (таблица 2).

Примечание 5 — Расположение ограждений см. рисунок 7.

5.2.2.5 Основные защитные ограждения для станков группы 4 — одно- и многошпиндельных токарных станков-автоматов.

Для станков этой группы применимы также требования, приведенные в перечислениях a), 1) 5.2.2.4 и перечислениях a), 3) 5.2.2.4.

5.2.3 Устройства крепления обрабатываемой заготовки

a) Основные требования к устройствам крепления заготовки:

1) устройства крепления заготовки — согласно ИСО 16156,

2) устройства крепления заготовки, за исключением цанг, должны быть четко маркированы с указанием максимально допустимой частоты вращения (см. 6.2.8),

3) открывание и закрывание вручную устройства крепления заготовки во время вращения шпинделя(ей) не допускается,

4) для станков, оборудованных устройствами крепления заготовки иными, чем цанги, и при наличии программирования частоты вращения шпинделя программа на станке не должна включать в себя режим обработки, пока не будут выполнены следующие требования:

i) станки должны быть оборудованы устройствами для ввода и/или подтверждения максимально допустимой частоты вращения шпинделя (см. 3.6.3) с учетом максимальной окружной скорости обрабатывающего приводного устройства (см. 3.6.2) и устройства для крепления заготовки (см. 6.2.8) в режиме 2 (режиме наладки). В случае ошибки ввода и/или подтверждения достижения максимально допустимой частоты вращения при каждом изменении программы может возникнуть блокирование работы станка в режиме 1 (автоматическом режиме). Система управления должна отслеживать превышение частоты вращения сверх норматива,

ii) для крупных станков во избежание износа устройств крепления заготовки должны быть предусмотрены средства для предотвращения резких ускорений и/или замедлений установленных скоростей устройств для крепления заготовки [например, устройства динамического ускорения/замедления или ручная регулировка (мягкие пуск, остановка) обычно на станках с ручным управлением],

5) патроны, планшайба и другие устройства для крепления заготовок должны быть закреплены на шпинделе в соответствии с требованиями ИСО 702-1.

b) Для устройств крепления заготовки, работающих от подачи какой-либо энергии:

1) приводное усилие крепления заготовки должно сохраняться при перебоях в энергоснабжении согласно ИСО 16156 (пункт 5.2.1), например, с помощью устройства, обеспечивающего сохранение зажимного усилия в течение определенного периода, в гидравлических системах — с помощью обратного клапана,

2) должны быть предусмотрены средства эффективного контроля усилия зажима, приводного устройства крепления заготовки (например, мониторинг давления в гидравлической или пневматической цепи). Кроме того, следует предусмотреть контроль перемещения кулачков в патронах, чтобы убедиться, что крепление заготовки осуществляется должным образом. Если требуемое усилие или необходимое перемещение кулачков не достигается, не должен допускаться пуск рабочего шпинделя [см. перечисления b), 7) 5.11]. Если невозможно обеспечить наблюдение за перемещением кулачков, следует предпринять другие меры безопасности,

3) если при вращающемся шпинделе приводное усилие зажима патрона для крепления заготовки уменьшается ниже расчетного значения, должна быть осуществлена остановка станка по категории 1 в соответствии с МЭК 60204-1,

4) при разогреве станка, загрузке станка или чистовой обработке для станков групп 3 и 4 должна быть предусмотрена возможность прогона цикла на холостом ходу без заготовки в автоматическом режиме при закрытом ограждении. В этом случае можно обойтись без мониторинга устройства крепления заготовки. Производитель должен предусмотреть безопасную процедуру, позволяющую отключить контроль зажима [см. перечисления b), 7) 5.11], например, включаемой с помощью специальной стандартной программы или специального ключа, или контроля доступа.

В станках с контршпинделем, на который передается заготовка с основного шпинделя, необходимо обеспечить прогон станка на холостом ходу без заготовки в автоматическом режиме при закрытом ограждении. В этом случае можно обойтись без мониторинга устройства крепления заготовки в основном шпинделе или в контршпинделе. Необходимо предусмотреть сред-

ство для подтверждения того, что, по крайней мере, один из шпинделей работает при действующем мониторинге устройства крепления заготовки [см. перечисления d), 7) 5.11];

5) при ручной загрузке/выгрузке следует предусмотреть следующие меры, предотвращающие захват пальцев:

i) регулируемое перемещение кулачка не должно превышать 4 мм, или следует установить ограждение на безопасном расстоянии согласно ИСО 13857,

ii) регулируемые дискретные перемещения с шагом, не превышающим 4 мм,

iii) скорость перемещения кулачков не должна превышать 4 мм/с или

iv) применение устройства крепления заготовки, управляемого вручную из-за пределов рабочей зоны, например с помощью двуручного устройства управления в сочетании с перемещающимся устройством крепления заготовки.

c) Для патронов с ручным перемещением кулачков с помощью торцового ключа должна быть предусмотрена блокировка для предотвращения включения вращения шпинделя при оставленном в патроне станка этом инструменте.

Примечание — Это следует осуществлять с помощью ограждения патрона с блокировкой или за счет конструкции ключа или гнезда под него в патроне, обеспечивающие самоудаление ключа.

5.2.4 Режимы механообработки

5.2.4.1 Выбор и/или опции режимов работы

a) режимы работы, предусмотренные для токарных станков всех групп, приведены в таблице 2;

b) общие требования к выбору режима работы:

1) выбор режима работы должен осуществлять оператор с помощью переключателя, кода доступа или других столь же надежных средств и только за пределами рабочей зоны. Выбранный режим должен хорошо идентифицироваться (или с помощью дисплея, или по положению переключателя). Выбор режима не должен приводить к опасным ситуациям. Если используют переключатель с блокировкой, он должен соответствовать ИСО 12100-2 (пункт 4.11.10) или МЭК 602004-1 (пункт 9.2.3),

2) конструкцией и расположением устройства выбора режима и связанной с ним системы управления должна быть предусмотрена гарантия, что в любой конкретный момент времени возможен выбор и функционирование только одного режима. Требования, относящиеся к функциям безопасности при выборе режима, перечислены в перечислениях b), 10) 5.11.

5.2.4.2 Режим 0: ручное управление

В режиме 0 (ручного управления) следует выполнять следующие требования:

a) пуск шпинделя вручную должен быть возможен только при наличии устройства, контролирующего зажим патрона;

b) поворот револьверной головки может быть осуществлен как вручную, так и отдельным приводом. Поворот должен осуществляться дискретно и включаться только тогда, когда обе руки оператора находятся вне опасной зоны (например, с помощью соответствующих устройств блокировки) [см. перечисления b), 2) 5.11] или закрыто ограждение (например, для станков групп 2 и 3);

c) быстрые перемещения вдоль оси следует осуществлять при ручном управлении, а быстрые установочные перемещения должны быть возможны только при наличии управления с удержанием (в толчковом режиме) [см. перечисления b), 2) 5.11]. Скорость быстрого перемещения вдоль оси должна быть ограничена:

1) 6 м/мин — для малых и средних токарных станков и

2) 10 м/мин — для крупных токарных станков;

d) пуск перемещения вдоль других осей должен быть возможен только после включения главного осевого перемещения.

5.2.4.3 Режим 1: автоматический режим

a) В режиме 1 (автоматическом режиме) при открытых перемещающихся ограждениях не допускается никакое перемещение элементов станка, за исключением следующего:

1) разжим и зажим устройств (устройства) крепления заготовки и перемещение пиноли задней бабки для смены заготовки (см. 5.2.3);

2) вращение шпинделя(ей) следует контролировать устройством управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.1], частота вращения не должна превышать 50 $мин^{-1}$, а окружная скорость при наибольших диаметрах устройства для крепления обрабатываемых заготовок, предусмотренного конструкций станка — 1,3 м/с. Эти ограничения следует постоянно контролировать [см. перечисления b), 5) 5.11];

3) струя СОЖ должна автоматически отводиться в сторону при открывании перемещаемых ограждений.

b) Все запрограммированные перемещения узлов станка должны быть возможны только при закрытых защитных ограждениях. Скорость перемещений следует постоянно контролировать [см. перечисления a), 4), i) 5.2.3].

c) Для станков группы 2 (токарные станки с ручным управлением и возможностью ограниченного применения ЧПУ) допускается работа в автоматическом режиме (режим 1) только при закрытых защитных ограждениях (например, ограждение патрона и переднее ограждение станка) и включенном контроле частоты вращения и окружной скорости:

1) следует использовать для этих целей все возможности применяемой системы ЧПУ (см. 3.4.1.4),

2) скорость установочных перемещения линейных осей не должна превышать 10 м/мин.

5.2.4.4 Режим 2: режим наладки, общие положения

В данном подпункте приведены общие требования для всех групп токарных станков. Поскольку режим наладки имеет свои особенности для разных групп токарных станков, дополнительные требования для станков групп 2 и 3 приведены в 5.2.4.4.1, а для станков группы 4 — в 5.2.4.4.2.

В режиме 2 при открытых перемещаемых ограждениях должны выполняться следующие общие требования:

a) требования к включению/подтверждению максимально допустимой окружной скорости обрабатывающего приводного устройства см. перечисления a), 4), i) 5.2.3;

b) механизм автоматической смены инструмента и заготовки должен быть выключен. Его включение допускается только после закрытия всех защитных ограждений;

c) должны быть предусмотрены устройства, исключающие опасные перемещения по вертикальным и наклонным осям под действием силы тяжести (например, дополнительная тормозная система). Требования по предотвращению неожиданных перемещений по вертикальным или наклонным осям см. перечисления b), 12) 5.11;

d) если предусмотрен доступ в опасную зону(ы) через перемещаемые ограждения более чем с одной позиции, а часть опасной зоны не просматривается с места оператора, то не допускаются никакие движения элементов станка, пока не будут закрыты защитные ограждения непросматриваемой части опасной зоны;

e) если станок оборудован устройством для ручной загрузки/выгрузки заготовки:

1) необходимо обеспечить безопасность и/или принять защитные меры при применении устройств ручной загрузки/выгрузки заготовки в соответствии с 5.2.5.2,

2) ручная установка каких-либо устройств должна быть возможной только при пониженной скорости (не более 2 м/мин) перемещения элементов станка, управлении с удержанием или при закрытых защитных ограждениях,

3) если необходим доступ в опасную зону при открытых заграждениях или отключенных защитных устройствах, пуск любых приводных перемещений должен быть возможен только при управлении с удержанием с применением соответствующих устройств, позволяющих осуществлять пошаговое перемещение элементов станка. При продолжительном движении элементов станка устройства пуска и контроля скорости должны быть на безопасном расстоянии, чтобы обе руки оператора находились вне опасной зоны. Расстояние до опасной зоны — согласно ИСО 13855. Требования по обеспечению безопасности устройств пуска и контроля скорости см. 5.11, перечисления b), 2). Не должно происходить никаких опасных движений элементов станка при воздействии на какие-либо датчики или устройства обратной связи,

4) при использовании робота для загрузки/выгрузки заготовки следует руководствоваться ИСО 10218-2.

5.2.4.4.1 Режим 2: дополнительные требования для станков групп 2 и 3 (токарных станков с ручным управлением и с возможностью ограниченного применения ЧПУ, токарных станков и токарных центров с ЧПУ).

При открытых перемещаемых ограждениях движения элементов станка должны быть возможны только при соблюдении следующих условий:

a) скорость перемещения по осям не должна превышать 2 м/мин и должна постоянно контролироваться в соответствие с перечислениями b), 6) 5.11. При этом должны быть выполнены следующие требования:

1) управление перемещением следует осуществлять устройством управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11], или

2) допускается только дискретное перемещение с шагом не более 6 мм;

b) допускается только пошаговый поворот револьверной головки, который должен включаться, когда обе руки оператора находятся вне опасной зоны [например, при двуручном управлении в соответствии с ИСО 13851 или в режиме с контролем устройства управления пуском или скоростью в соответствии с перечислениями b), 4) 5.11]. В противном случае поворот револьверной головки допускается только при закрытых защитных ограждениях.

Если используют управление поворотом и продольной подачей револьверной головкой от системы ЧПУ, требования перечисления b) 5.2.4.2 распространяются на максимально допустимую подачу и скорость поворота;

c) подача СОЖ должна отключаться при открывании защитного ограждения для доступа в рабочую зону;

d) частота вращения шпинделя(ей) приводного инструмента не должна превышать 50 мин$^{-1}$;

e) только для малых и средних станков групп 2 и 3 частота вращения шпинделя, в котором крепится заготовка, не должна превышать 50 мин$^{-1}$. Управление частотой вращения должно осуществляться с помощью устройств управления с удержанием, а ее предельные значения необходимо постоянно контролировать [см. перечисления b), 2), 5) 5.11];

f) для крупных станков групп 2 и 3 частота вращения шпинделя или планшайбы, в которых крепится заготовка, должна ограничиваться получаемой при этом окружной скоростью при наибольшем диаметре обрабатываемой заготовки, которая не должна превышать 1,3 м. Частоту вращения каждого рабочего шпинделя, чтобы не выйти за пределы опасной зоны, необходимо постоянно контролировать [см. перечисления b), 5) 5.11] с использованием устройств управления с удержанием и ограничения частоты вращения [см. перечисления b), 2), 4) 5.11].

5.2.4.4.2 Режим 2: дополнительные требования для станков группы 4 (одно- и многошпиндельных токарных станков-автоматов)

При открытых перемещаемых ограждениях движения элементов станка должны быть возможны только при следующих условиях:

a) продольная подача возможна только, если:

1) скорость подачи не превышает 2 м/мин и предельное значение этой величины постоянно контролируют [см. перечисления b), 6) 5.11],

2) значение осевого перемещения по каждой оси контролируют устройством управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11] или

3) значение осевого перемещения ограничивается дискретными перемещениями с шагом не более 6 мм;

b) частота вращения шпинделя(ей) приводного инструмента, работающего от отдельного привода или привода основного рабочего шпинделя, должна соответствовать следующим требованиям:

1) частоту вращения необходимо постоянно контролировать, и она не должна превышать 50 мин$^{-1}$,

2) перемещения должны контролировать с помощью устройства управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11] и

3) на станках с механическим управлением, где не предусмотрена функция снижения скорости, работа главного рабочего шпинделя и шпинделя(ей) приводного инструмента должна быть возможна только при использовании устройства двуручного управления типа II или III B в соответствии с ИСО 13851 (подраздел 6.3). Расположение этого устройства — согласно ИСО 13855;

c) перемещение шпиндельной бабки должно быть возможно только:

1) при частоте вращения шпинделя не более 50 мин$^{-1}$ и постоянном контроле этой частоты вращения [см. перечисления b), 5) 5.11]. Перемещения необходимо контролировать с помощью устройства управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11],

2) при дискретном перемещении с одной позиции на другую, когда обе руки оператора находятся вне опасной зоны, например с использованием устройства управления с удержанием [см. перечисления b), 2), 4) 5.11] или с помощью устройства двуручного управления типа II или IIIB в соответствии с ИСО 13851 (подраздел 6.3). Расположение этого устройства — согласно ИСО 13855;

d) для зон кулачковых механизмов приводные перемещения должны быть возможны только при использовании устройства управления пуском совместно с устройством управления с удержанием [см. перечисления b), 2), 4) 5.11] или устройства двуручного управления закрытием двери, преграждающей доступ к кулачковому механизму.

5.2.4.5 Режим обслуживания

К режиму обслуживания допускается только персонал, специально обученный в соответствии с требованиями производителя станка.

Инструкцию для пользователя см. в 6.2.8.

a) Общие положения для режима обслуживания:

1) для выбора режима обслуживания следует использовать переключатель с ключом в цепях с электропроводкой, и должна быть предусмотрена возможность подключения съемных средств обслуживания к электропитанию станка. Для этого должны быть предусмотрены места подключения средств обслуживания, расположенные, например, на наружной стороне ограждения. На средствах обслуживания должны быть установлены предупреждающие знаки о том, что к использованию этих средств допускается только обслуживающий персонал, специально обученный в соответствии с требованиями производителя станка. Если средства обслуживания подключены к станку, выбор других режимов работы, кроме установленного, не допускается. После завершения обслуживания все устройства обслуживания в соответствии с инструкцией производителя должны быть удалены со станка;

2) в режиме обслуживания механизм автоматической смены заготовки должен быть отключен. Его автоматический пуск должен быть возможен только при переключении на режим 1;

3) необходимо предусмотреть средства для предотвращения опасных перемещений элементов станка по вертикальным или наклонным осям под действием силы тяжести (например, дополнительную тормозную систему);

4) по результатам анализа опасностей могут потребоваться дополнительные меры защиты, такие как дополнительные ограждения, барьеры или экраны, в сочетании с предупреждающими сигналами и надписями, если это возможно.

b) В режиме обслуживания должна быть предусмотрена возможность отключения автоматического режима работы станка при открытых ограждениях рабочей зоны, которое должно обеспечивать:

1) исключение возможности обработки в режиме обслуживания, при этом:

i) скорость перемещения по всем осям [см. перечисление a) 5.2.4.4.1] при ее постоянном контроле [см. перечисления b), 6) 5.11] не должна превышать 2 м/мин,

ii) должна быть предусмотрена проверка непрерывности цикла обработки на холостом ходу (например, при испытаниях на повторяемость),

iii) исключена возможность выброса СОЖ, если анализ опасностей показывает, что ее давление представляет угрозу,

iv) необходимо выполнение требований перечисления b) 5.2.5.5, если предусматривается автоматическая смена инструмента,

iv) необходимо ограничение частоты вращения шпинделя одновременно с ограничением скорости осевого перемещения по режиму 2 и при их постоянном контроле [см. перечисления b), 5 и 6) 5.11];

2) все периферийные устройства (механизм смены инструмента, конвейер для уборки стружки и т. п.) должны включаться по отдельности. Чтобы удостовериться в безопасном и надежном функционировании механизма смены инструмента, допускается включение вращения держателя приводного инструмента. В этом случае скорость на наибольшем наружном диаметре инструмента не должна превышать 2 м/мин. Включаться этот механизм должен устройством управления, расположенным за пределами опасной зоны, в соответствии с ИСО 13857 [см. перечисления b), 6) 5.11];

3) если при частоте вращения рабочего шпинделя более 50 мин$^{-1}$ или окружной скорости на наибольшем диаметре обрабатываемой заготовки более 1,3 м/с не предусмотрено ограждение патрона [см перечисление a) 5.2.1.1], дверца переднего ограждения станка должна быть оборудована дополнительным позиционным переключателем. Позиционный переключатель должен быть сблокирован с приводом шпинделя, так чтобы пуск шпинделя был возможен только при условии, что переднее ограждение перекрывает зону не менее длины корпуса патрона;

4) рядом с переключателем режимов должны быть маркированы предупреждающие знаки и пиктограммы, наглядно изображающие защитные меры, необходимые для обеспечения безопасности в режиме обслуживания.

5.2.5 Особые требования к станкам, оборудованным дополнительным оборудованием

5.2.5.1 Станки, оборудованные механизмом подачи пруткового материала

Если станок оборудован механизмом подачи пруткового материала, следует выполнять следующие требования:

a) доступ к вращающемуся или перемещающемуся прутковому материалу или к подвижным частям механизма подачи прутка должен быть исключен за счет применения неподвижных и/или перемещаемых

защитных ограждений с блокировкой [см. перечисление a) 5.2.2.2]. Доступ должен быть возможен только, если выполняются требования ИСО 14119;

b) поворот механизма подачи прутка (периодическая круговая подача прутка) должен быть невозможен при открытых защитных ограждениях;

c) должна быть блокировка подачи пруткового материала с закрытым положением перемещаемого ограждения механизма подачи [см. перечисления b), 1), iii) 5.11];

d) ограждения, препятствующие доступу в рабочую зону станка, должны быть сблокированы с системой подачи пруткового материала, чтобы исключить подачу прутка в станок при открытых ограждениях;

e) подача прутка в рабочую зону станка при открытом ограждении должна быть возможна только под контролем устройства управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11] при скорости, не превышающей 2 м/мин, или при двуручном управлении из-за пределов рабочей зоны;

f) должны быть предусмотрены средства остановки подачи прутка, если остающаяся длина прутка меньше достаточной для его надежного крепления (см. 6.1).

5.2.5.2 Станки, оборудованные транспортно-загрузочными устройствами для ручной или автоматической загрузки/выгрузки штучных заготовок.

a) Если станок оборудован транспортно-загрузочным устройством для загрузки/выгрузки штучных заготовок, следует выполнять следующие требования:

1) позиции оператора для загрузки/выгрузки заготовки в/из устройство(а), перемещающее(его) заготовку, должны быть расположены вне рабочей зоны станка в стороне от других опасных механизмов;

2) доступ к опасным движениям устройства для загрузки/выгрузки заготовки должен быть исключен неподвижными и/или перемещаемыми защитными ограждениями с блокировкой [см. перечисления b), 1), iii) 5.11], обеспечивающими остановку или замедление опасных движений вводом в действие защитных устройств (например, ограждения с блокировкой и/или легкой перегородки);

3) требования, касающиеся устройств загрузки/выгрузки заготовки в режиме наладки, см. перечисление b) 5.2.4.4;

4) ввод в действие устройств аварийной остановки станка должен вызывать также аварийную остановку устройства загрузки/выгрузки заготовки;

5) доступ в рабочую зону станка должен быть исключен, если возможен доступ в опасную зону устройства загрузки/выгрузки заготовки, в противном случае станок должен быть остановлен, а его неуправляемый повторный пуск исключен (см. ИСО 14118). Доступ к опасным движениям устройства загрузки/выгрузки и другим опасным движениям станка, например в рабочей зоне, должен быть исключен неподвижным и/или перемещаемым ограждением с блокировкой.

b) Для станков группы 4 (одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы) должен быть предусмотрен съем обработанной детали без доступа оператора к опасным перемещениям.

5.2.5.3 Станки, оборудованные приводным перемещением задней бабкой и/или пиноли задней бабки

a) Если станок оборудован приводным перемещением задней бабкой и/или пиноли задней бабки, необходимо исключить возможность их падения с конца станины при ручном регулировании положения этих устройств (например, с помощью жесткого упора).

b) Требования к станкам, оборудованным приводным перемещением задней бабки и/или пиноли задней бабки с механическим приводом:

1) скорость механического перемещения пиноли при открытом защитном ограждении не должна превышать 1,2 м/мин; перемещения пиноли вперед должны управляться или:

- двумя руками из-за пределов рабочей зоны (например, двуручным устройством управления),
- устройством управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11],
- трехпозиционным ножным переключателем с функцией остановки при освобождении и возвратом в исходное положение при нажатии педали до упора, или
- двухпозиционным ножным переключателем и упором с функцией остановки при освобождении педали;

2) должны быть предусмотрены средства непрерывного контроля зажимного усилия пиноли [см. перечисления b), 7) 5.11], а при автоматическом цикле — управляемая остановка при уменьшении усилия ниже установленных предельных значений;

3) ручной пуск механического привода перемещения задней бабки и пиноли задней бабки должен быть исключен при вращающемся рабочем шпинделе [см. перечисления b), 7) 5.11];

4) или:

- должно быть указано предельное положение задней бабки, при котором сохраняется ее надежное крепление, а конечное положение пиноли задней бабки должно быть обозначено каким-либо знаком (например, цветным кольцом), или

- предельное положение задней бабки, при котором сохраняется ее надежное крепление, необходимо постоянно контролировать с помощью конечного выключателя, сблокированного с вращением шпинделя [см. перечисления b), 7) 5.11];

5) механическое перемещение задней бабки по направлению к заготовке при открытом защитном заграждении должно быть возможно только при использовании устройства управления с удержанием [см. перечисление b) 5.11]. Заднюю бабку следует отводить в исходную позицию, обеспечивая зазор, необходимый во избежание поломки в соответствии с требованиями ИСО 13854. Максимальная скорость перемещения задней бабки при возврате не должна превышать 2 м/мин.

5.2.5.4 Станки, оборудованные системой сбора и удаления стружки и металлических опилок.

a) Доступ к опасным частям системы сбора и удаления стружки и металлических опилок должен быть исключен неподвижными и/или перемещающимися защитными ограждениями с блокировкой [см. перечисление a) 5.2.2.2], если нет другого способа защиты (см. ИСО 1385).

b) Если перемещаемые защитные ограждения с блокировкой открыты, движение механизмов системы сбора и удаления стружки и металлических опилок должно быть остановлено. Если при открытом ограждении рабочей зоны возможен доступ к опасным элементам системы сбора и удаления стружки и металлических опилок (например, к ремням) с места оператора, движения этих элементов должно быть остановлено. Область выгрузки стружки и металлических опилок для снижения опасности, например раздавливания или запутывания, должна иметь предупреждающие таблички. Там, где требуется движение механизмов системы сбора и удаления стружки и металлических опилок при открытом ограждении (например, для очистки), оно должно быть возможно только под контролем устройства управления с удержанием [см. перечисления b), 2) 5.11], а устройство аварийной остановки должно быть расположено поблизости.

c) Доступ в область выгрузки стружки и металлических опилок должен быть исключен, например, за счет ограждения по периметру и/или использования бункера и/или вагонетки для стружки соответствующей высоты. Если бункер или вагонетка располагаются под концом элеватора выгрузки, доступ в эту зону должен быть исключен. Там, где используются перемещаемые ограждения, они должны быть сблокированы с системой транспортирования стружки [см. перечисление a) 5.2.2.2].

5.2.5.5 Станки, оснащенные инструментальным магазином, механизмом транспортирования и смены инструмента.

При применении инструментального магазина, механизма транспортирования и смены инструмента следует выполнять следующие требования:

a) доступ к внешнему инструментальному магазину, механизму транспортирования и смены инструмента должен быть надежно защищен комбинацией неподвижных и перемещаемых ограждений с блокировкой [см. перечисление a) 5.2.2.2] в соответствии с ИСО 14119 (подраздел 7.1). Требования, касающиеся функций безопасности устройств блокировки, связанных с механизмом смены инструмента, инструментальным магазином, см. перечисления b), 1), iii) 5.11;

b) если перемещаемые ограждения с блокировкой открыты для доступа к инструментальному магазину, привод инструментального магазина должен останавливаться устройством соответствующей категории по МЭК 60204-1 (пункт 9.2.2). В режиме 2 (наладка) или в режиме обслуживания при открытом перемещаемом ограждении с блокировкой механическое движение узлов инструментального магазина (например, в целях пополнения магазина инструментом, технического обслуживания или регулирования) должно быть возможно только под контролем пошагового устройства управления рабочим ходом, позволяющего производить позиционное перемещение узлов магазина, или с помощью двуручного устройства управления — при непрерывном движении. Эти движения должны быть возможны со скоростью, не превышающей 2 м/мин, или должны приводиться в действие устройством управления, расположенным за пределами опасной зоны, в соответствии с ИСО 13857. Требования, касающиеся функций безопасности устройств блокировки, связанных с механизмом смены инструмента, инструментальным магазином, см. перечисления b), 1), iii) 5.11;

c) там, где возможен доступ к инструментальному магазину оператора всем телом, необходимо предусмотреть защитное устройство (например, датчик), предотвращающее любые движения узлов инструментального магазина или других потенциально опасных движений станка при проникновении человека в опасную зону. Это устройство должно обеспечить возможность наблюдения за движением инструмен-

тального магазина при закрытом положении защитного ограждения с блокировкой. Чтобы предотвратить падение или выброс инструментов, они должны быть надежно закреплены в держателях инструмента магазина. Конструкцией держателя инструмента должно быть предусмотрено обеспечение требований пользователя к инструменту (см. 6.2) (например, предельные значения массы инструмента, момента инерции и окружающей среды);

d) неподвижные или перемещаемые ограждения с блокировкой должны исключать доступ к подвижным частям механизма смены инструмента. При открытых перемещаемых ограждениях с блокировкой, предотвращающих доступ к механизму смены инструмента в какой-либо опасной зоне, движение механизма смены инструмента должно быть остановлено. Никакое движение на станке не должно начинаться при воздействии на какой-либо датчик или устройства обратной связи. Для предотвращения падения или выброса инструментов они должны быть надежно закреплены в держателе инструмента при всех условиях работы, включая прекращение энергоснабжения.

5.3 Электробезопасность

a) Исключение прямого контакта с электрическим оборудованием:

1) электрическое оборудование должно соответствовать МЭК 60204-1, если нет других требований, определяемых настоящим стандартом;

2) для защиты от поражения электрическим током см. МЭК 60204-1 (раздел 6), для защиты от короткого замыкания и перегрузок см. МЭК 60204-1 (раздел 7). Наименьшая степень защиты всех электрических компонентов должна соответствовать IP54 по МЭК 60204-1. В частности, должны быть выполнены требования следующих разделов МЭК 60204-1:

i) раздел 7 — защита оборудования,

ii) раздел 8 — эквипотенциальные соединения,

iii) раздел 12 — провода и кабели,

iv) раздел 13 — монтаж электрических проводов,

v) раздел 14 — электромоторы и сопутствующее им оборудование;

3) электрические оболочки не должны подвергаться риску повреждения из-за выброса инструментов и/или обрабатываемых заготовок. Доступ к токоведущим частям должен быть закрыт в соответствии с требованиями МЭК 60204-1 (пункт 6.2.2). Риск возгорания не рассматривается для станков, в которых силовые электрические цепи выполнены в соответствии с требованиями МЭК 60204-1 (пункт 7.2.2).

b) Для исключения непрямого контакта с электрическим оборудованием следует выполнять требования МЭК 60204-1 (подраздел 6.3).

Примечание — Определение термина «непрямой контакт» см. МЭК 60204-1 (термин 3.27).

c) Для защиты цепей управления их оболочка должно обеспечивать степень защиты не менее IP2X по МЭК 60204-1 (пункт 6.2.2), за исключением оболочек со степенью защиты IP55, отделяющих цепи управления от рабочей зоны.

5.4 Шум

При проектировании станка следует учитывать всю имеющуюся информацию и проводить технические мероприятия по снижению шума в соответствии с ИСО 11688-1 и ИСО 8525.

Примечание — Основные источники шума:
- рабочая зона в процессе резания;
- приводы шпинделя/механизмов перемещения;
- механизм подачи прутkового материала (если предусмотрен);
- механизмы удаления стружки (если предусмотрены).

Для определения шумовой эмиссии следует руководствоваться ИСО 230-5. Декларация о шумовой эмиссии должна соответствовать 6.2.6.

5.5 Излучение

a) Требования к низкочастотным, радиочастотным и микроволновым излучениям см. перечисление k) 5.8. Более подробную информацию см. также в ЕН 12198-1 [27], ЕН 12198-2 [28] и ЕН 12198-3 [29].

b) Требования к лазерам. Для исключения преграждения луча или его зеркального отражения следует выполнять требования МЭК 60825-1.

5.6 Меры безопасности при использовании материалов или веществ

a) Так как технологические процессы обработки различных материалов зависят от специфических свойств этих материалов, не представляется возможным дать в настоящем стандарте подробные рекомендации по снижению рисков от применения некоторых материалов, однако ниже приведены основные требования к СОЖ, применяемой при токарной металлообработке.

b) Требования к чистке, подаче, сбору и удалению СОЖ:

1) конструкцией станка должно быть предусмотрено обеспечение сохранности СОЖ, легкости очистки системы подачи и удаления СОЖ и замены фильтров (см. 6.2);

2) чтобы избежать застоя жидкости в станке или около него, система удаления СОЖ со станка должна обеспечивать слив СОЖ в специальный резервуар для СОЖ под воздействием силы тяжести.

c) Требования по обеспечению безопасности при возможности возгорания СОЖ и/или при взрыве:

1) станок, включая систему управления, должен быть спроектирован таким образом, чтобы системы пожаротушения, аварийного оповещения, снижения давления и т. п. соответствовали рекомендациям изготовителя, позволяющим эксплуатировать станок в контакте с огнеопасным оборудованием (см. приложение Е, рисунки Е.1, Е.2);

2) не допускается эксплуатировать станок при неисправной системе подачи и удаления СОЖ;

3) при нарушениях в подаче СОЖ процесс обработки должен быть остановлен автоматически любым предусмотренным конструкцией станка способом, например отводом инструмента от заготовки, отключением привода шпинделя, инструмента и системы отсоса;

4) в случае появления огня необходимо отключить систему отсоса. Если используют автоматическую систему пожаротушения, задержка времени до остановки воздушного потока должна приводить к увеличению количества гасящего агента.

Примечание — Возрастание рисков возгорания и взрыва зависит от фактических условий использования станка и/или от использования воспламеняющихся жидкостей. Защитные меры — согласно ЕН 13847.

d) Требования по обеспечению безопасности для исключения биологических и микробиологических (вирусных и бактериальных) опасностей:

1) система подачи СОЖ, применяемая при металлообработке, должна обеспечивать циркуляцию СОЖ, так чтобы внутри резервуара не создавался застойный объем СОЖ, за исключением случаев, предусмотренных конструкцией;

2) слив СОЖ от станка в резервуар для СОЖ должен осуществляться под действием силы тяжести во избежание застоя СОЖ внутри станка;

3) сливной трубопровод систем должен иметь достаточный диаметр и наклон для обеспечения минимизации грязевых осадков;

4) система подачи и удаления СОЖ должна быть оснащена фильтрами;

5) если предусмотрен сбор осадка, конструкцией сборников осадков должно быть предусмотрено обеспечение их легкой очистки (например, закругленные углы). Очистка не требует дренирования всей системы. См. ИСО 14159;

6) внутренность резервуара для СОЖ не должна способствовать росту бактерий (например, должна иметь гладкую неокрашенную поверхность);

7) резервуары для СОЖ должны иметь крышку для предотвращения попадания в них инородных веществ;

8) необходимо избегать загрязнения СОЖ маслом или смазкой, применяемыми при эксплуатации станка, и/или следует предусмотреть средства для их удаления. При необходимости конструкцией должна быть предусмотрена система удаления масла и смазки;

9) если токарный станок спроектирован со встроенным ограждением, при применении СОЖ это ограждение должно иметь возможность подключения к вытяжной системе. Чтобы обеспечить эффективную работу вытяжной системы, система отвода газов должна учитывать внутренние воздушные потоки, создаваемые самим станком при нормальной работе.

5.7 Эргономика

a) Конструкция станка должна соответствовать принципам эргономики, приведенным в ИСО 12100-1 (пункт 4.9), ИСО 12100-2 (пункты 4.6, 4.8 и 5.5.6), ИСО 6385, ЕН 547-1, ЕН 547-2.

b) Требования к расположению главного пульта управления:

1) главный пульт управления должен быть расположен на рабочем месте оператора. Дисплей на пульте управления должен быть защищен от мелкой стружки, опилок, абразивной пыли, непреднамерен-

ных действий, например западания кнопки или дублирования управляющего устройства, и должен соответствовать ЕН 894-1, ЕН 894-2 и МЭК 60204-1 (раздел 10);

2) переключатель выбора режима или управления пуском в режиме 1 (автоматическом режиме) не должен быть установлен ни в какой другой точке, кроме главного пульта управления. Если оператору необходим улучшенный визуальный контроль опасной зоны, следует предусмотреть обеспечивающий этот контроль отдельный выключатель на позиции, отдаленной от главного пульта управления. Если предусмотрено более одного выключателя, конструкция системы управления должна быть такой, чтобы использование одного из выключателей устраняло возможность включения всех остальных;

3) для управления работой станка в режиме 2 могут быть предусмотрены органы управления, удаленные от главного пульта, например перемещаемый пульт. В качестве альтернативы может быть предусмотрен отдельный пульт, расположенный за пределами опасной зоны;

4) если для управления движениями станка в режиме 2 предусмотрено несколько пультов управления, то в каждый конкретный момент должен работать только один из них.

c) Станок должен соответствовать эргономическим принципам во избежание чрезмерных усилий оператора (повторяющихся нагрузок), поз, вредных для здоровья или способствующих утомлению оператора во время работы, в том числе:

1) допускается перемещение вручную заготовок, инструментов и принадлежностей до 10 кг. Для груза массой более 10 кг следует предусмотреть подъемное оборудование (см. ЕН 1005-1, ЕН 1005-2, ЕН 1005-3);

2) для возможности применения подъемных механизмов, блоков, лебедок конструкцией станка должна быть предусмотрена, например, возможность доступа в рабочую зону сверху к обрабатываемым заготовкам при открытых ограждениях;

3) там, где обрабатываемые заготовки, инструменты загружают вручную, устройства для их установки и крепления должны быть расположены так, чтобы исключить чрезмерное проникновение оператора в опасную зону (см. ЕН 1005-1, ЕН 1005-2 и ЕН 1005-3);

4) устройства управления зажимными или захватными устройствами (например, затяжными винтами, патронами) следует располагать таким образом, чтобы исключить чрезмерное проникновение оператора в опасные зоны при установке заготовки или инструмента (например, применение ножного управления) (см. ЕН 894-3, раздел 4);

5) перемещаемые ограждения должны быть приводными, если их повторяющееся использование требует чрезмерных усилий (см. ИСО 12100-2, пункт 4.2.2).

d) Расположение органов управления и точек наблюдения или обслуживания станка, например заполнение и осушение резервуаров СОЖ, должно соответствовать принципам эргономики, учитывающим положение рук, ног, состояние зрения (см. ЕН 614-1, ЕН 614-2, ЕН 894-1, ЕН 894-2, ЕН 894-3; ЕН 1005-1, ЕН 1005-2, ЕН 1005-3, ИСО 13855).

e) Должно быть предусмотрено освещение рабочей зоны для работы во всех режимах. Освещенность должна быть не менее 500 лк на наибольшем диаметре патрона для станков с горизонтальным шпинделем и 500 лк — на поверхности зажимного устройства для станков с вертикальным шпинделем (см. ЕН 1837).

f) Конструкция, размещение и идентификация органов ручного управления (например, устройства ввода, клавишные и кнопочные выключатели) должны соответствовать требованиям ЕН 894-1 и ЕН 894-3.

g) Конструкция и расположение средств визуального контроля должны обеспечивать четкость и однозначность информации на экране дисплея. Следует минимизировать зеркальное отражение и блики на экране дисплея [см. ЕН 894-1, ЕН 894-2 и ИСО 9241 (все части)].

5.8 Неожиданный пуск, выбег или превышение скорости

a) Для исключения вышеуказанных опасностей следует руководствоваться МЭК 60204-1 (пункт 9.2.5). При применении устройств защиты — перечислением a) 5.2.2.2.

b) Для предотвращения отказов/сбоев системы управления следует выполнять следующие требования:

1) системы управления должны соответствовать требованиям МЭК 60204-1, ИСО 4413, ИСО 4414, МЭК 6261 и ИСО 13849-1. Конструкцией станка должно быть предусмотрено исключение самопроизвольных движений на станке (например, вращение шпинделя, перемещение узлов по осям, выпадение инструмента) (см. ИСО 14118);

2) доступ к системам управления и/или программируемым функциям для внесения изменений в режиме 1 (автоматическом режиме), если он предусмотрен, например, для коррекции траектории инстру-

мента должен быть заблокирован. Это может быть достигнуто использованием пароля или выключателя с ключом;

3) программное обеспечение системы управления, связанное с безопасностью, должно быть защищено от несанкционированного изменения. В частности, должна быть исключена возможность отключения пользователем функций безопасности (например, ограждений с блокировкой) посредством применения встроенных или дополнительных программ.

c) Пуск станка должен соответствовать следующим требованиям:

1) функции безопасности для первоначального и повторного пусков приведены в перечислениях b), 13) 5.11;

2) там, где предусмотрено расположение устройств управления с удержанием в нескольких местах (главный пункт управления, подвесной пульт), в каждый конкретный момент времени должна быть возможность функционирования только одного из этих устройств;

3) закрытие передвижных ограждений с блокировкой не должно приводить к повторному пуску перемещающихся элементов станка. Требования к приводам ограждений в перечислениях b), 1) 5.2.2.2;

4) в режиме 0 при открытом перемещающемся ограждении непреднамеренный пуск опасных движений на станке, например вращение рабочего шпинделя, перемещение по осям узлов станка или устройства крепления заготовки, должен быть исключен в соответствии с требованиями ИСО 14118 (раздел 6);

5) в режиме 1 первоначальный или повторный пуск станка может быть осуществлен приведением в действие предназначенного для этих целей пускового устройства только при закрытых защитных ограждениях. См. МЭК 60204-1 (подпункт 9.2.5.2).

d) Следующие требования применимы ко всем устройствам контроля предельных значений частоты вращения и осевой подачи для всех режимов работы, за исключением станков группы 1 (токарных станков с ручным управлением без ЧПУ):

1) максимально допустимые значения частоты вращения шпинделя и осевой подачи зависят от режима работы, их следует контролировать соответственно. Это относится как к максимально допустимой окружной скорости обрабатывающего устройства так и к сниженной частоте вращения шпинделя в режиме наладки в зависимости от группы (легкие, средние или крупные) токарных станков;

2) при превышении допустимых значений частоты вращения шпинделя или скорости осевой подачи привод этих узлов должен автоматически выключиться и включиться; тормозное устройство — по категории 1 по МЭК 60204-1 (пункт 9.2.2);

3) требования, касающиеся контроля предельных значений скорости перемещения заготовки и инструментального шпинделя, равно как и предельных скоростей перемещения узлов по осям, изложены в перечислениях b), 5), 6) 5.11.

e) К перемещению салазок, кареток или суппортов предъявляют следующие требования:

1) перемещение салазок, кареток или суппортов может осуществляться или вручную, или через приводной механизм, связанный с приводом рабочего шпинделя, или через отдельный приводной механизм:

i) направление перемещения рукоятки устройства управления должно быть согласовано с направлением перемещения салазок, кареток или суппортов (см. ИСО 447);

ii) в режиме 0 каждое движение салазок, кареток или суппортов должно включаться вручную;

iii) следует исключить самопроизвольный пуск перемещений салазок, кареток или суппортов от силового привода [см. ИСО 14118 (раздел 6)];

iv) самопроизвольное перемещение элементов станка по вертикальным или наклонным осям под действием силы тяжести должно быть исключено (например, с помощью дополнительной тормозной системы);

2) требования, касающиеся функций безопасности при пуске перемещения узлов по осям или самопроизвольного опускания элементов станка по вертикальным или наклонным осям, изложены в перечислениях b), 12), 14) 5. 11.

f) Следующие требования к безопасности в режиме торможения по категории 2 по МЭК 60204-1 не применяют к станкам группы 4 с механическим управлением (одно- и многошпиндельные токарные станки-автоматы):

1) функции торможения по категории 2 по МЭК 60204-1, которые приводятся в действие тормозным устройством, должны быть предусмотрены для каждого станка и каждого режима работы. Если приведена в действие функция торможения по категории 2, то во время торможения не требуется прекращения

подачи энергии к механизму привода осей, приводу обрабатывающего устройства (например, приводному патрону или цанге) и к системе ЧПУ. Однако из-за остаточной энергии, связанной с приводными механизмами рабочего шпинделя и инструментального суппорта, необходимо постоянное наблюдение, чтобы обнаружить какие-либо перемещения (см. ИСО 14118, подраздел 6.4);

2) требования, касающиеся функций безопасности при торможении по категории 2, изложены в перечислениях b), 11) 5.11;

3) если конструкцией станка предусмотрена остановка станка тормозным устройством по категории 2, открытия защитных ограждений должны также приводить к торможению станка по категории 2 (см. МЭК 60202-1; МЭК 60204-1, пункт 9.2.2);

4) нарушения в части системы управления, обеспечивающей безопасность по категории 2, должны вызывать торможение станка по категории 1 или по категории 0 согласно МЭК 60204-1 (пункт 9.2.2).

g) Конструкцией системы управления должно быть предусмотрено исключение автоматического повторного пуска станка после восстановления подачи энергии, для повторного включения привода станка необходимо осознанное включение оператором пускового устройства (см. ИСО 1418).

h) Отключение энергии и рассеивание остаточной энергии:

1) меры по отключению энергии и рассеиванию остаточной энергии см. ИСО 12100-2 (подраздел 4.10, пункт 5.5.4) и ИСО 14118 (раздел 5);

2) необходимо предусмотреть средства для отключения энергии (см. ЕН ИСО 4413 (подпункт 5.4.7.2.1), ЕН ИСО 4414 (пункт 5.2.8) и МЭК 60204-1 (подраздел 5.3), а также для рассеивания остаточной энергии см. ИСО 14118 (подпункт 5.3.1.3);

3) устройство прерывания подачи электроэнергии должно соответствовать требованиям МЭК 60204-1 (подраздел 5.3), за исключением перечислений d), e) 5.3.2;

4) если станок имеет свой собственный гидравлический насос и/или пневматический компрессор, отключение электроэнергии от станка должно также прекратить подачу электричества к мотору насоса и/или компрессора. Если предусмотрена подача к станку гидравлической или пневматической энергии извне, станок должен иметь надежные включаемые и блокируемые вручную устройства прерывания подачи энергии (клапаны, вентили, задвижки), соответствующие требованиям ИСО 14118 (раздел 5). Там, где нет возможности автоматического рассеяния энергии после отключения ее подачи (см. ИСО 14118 подпункт 5.3.1.3), необходимо предусмотреть средства для сброса или снижения давления без разъединения трубопровода. Эти средства могут включать в себя клапаны, вентили, задвижки.

i) Пневматические системы должны соответствовать ЕН ИСО 4413.

j) Гидравлические системы должны соответствовать ЕН ИСО 4414.

k) К внешним воздействиям на электрическое оборудование предъявляются следующие требования по электромагнитной совместимости:

1) конструкция и установка электронных систем управления должны быть такими, чтобы эта система была защищена от электромагнитного излучения и сохраняла стабильность во время работы, несмотря на воздействие на нее какой-либо электрической системы в соответствии с МЭК 61000-6-2;

2) в электрических/электронных конструкциях следует применять программно-технические и физические средства ограничения электромагнитных излучений в соответствии с МЭК 61000-6-4.

Примечание — По вопросам электромагнитной совместимости также можно руководствоваться ЕН 50370-1 [36] и ЕН 50370-2 [37].

5.9 Самопроизвольное изменение частоты вращения инструментов

Обеспечение функций безопасности устройств контроля предельных значений частоты вращения инструментальных шпинделей см. перечисления b), 5) 5.11.

5.10 Нарушение в подаче энергии

Для обеспечения безопасности при нарушении в подаче энергии следует выполнять следующие требования:

a) должно быть предусмотрено устройство для своевременного обнаружения неадекватного давления в гидравлических и пневматических системах или напряжения в электрических цепях и обеспечения в этом случае остановки станка;

b) прерывание или нарушение подачи энергии не должно приводить к опасному ослаблению крепления заготовки или инструмента (например, при использовании устройств, приводимых в действие электрической, гидравлической или пневматической энергией);

c) восстановление подачи энергии не должно приводить к автоматическому повторному пуску станка [см. ИСО 14118 и ИСО 12100-2 (пункт 4.11.4)];

d) восстановление подачи энергии должно исключать опасное перемещение узлов по вертикальным или наклонным осям под действием силы тяжести (например, с помощью резервной тормозной системы). Требования, касающиеся функций безопасности, предназначенных для предотвращения самопроизвольного перемещения элементов станка по вертикальным или наклонным осям, изложены в перечислении b) 12) 5.11;

e) конструкцией систем подачи энергии должно быть предусмотрено исключение утраты функций безопасности при разрыве любой цепи подачи энергии (см. МЭК 60204-1, ЕН ИСО 4413 и ЕН ИСО 4414);

f) необходимо предусмотреть средства отключения подачи энергии [см. ЕН ИСО 4413 (пункты 5.1.5 и 5.1.6) и МЭК 60204-1 (подраздел 5.3)]. О рассеивании остаточной энергии см. ИСО 14118 (подраздел 5.3).

5.11 Повреждение цепей управления

a) В настоящем стандарте установлены требования безопасности ко всей системе управления станком от исходного органа управления (например, позиционного выключателя или датчика) до конечного исполнительного механизма (например, двигателя или тормозного устройства). Для осуществления функций безопасности в системе управления следует использовать соответствующие компоненты, спроектированные, созданные и применяемые в соответствии с ИСО 13849-1. Устройство включения функций безопасности должно обеспечивать остановку опасных перемещений по категории 1 в соответствии с МЭК 60204-1 (пункт 9.2.2) и исключать самопроизвольный пуск станка.

b) Функции безопасности по уровню эффективности защиты должны соответствовать требованиям ИСО 13849-1, как это задано в данном подразделе. Смотри также примерный расчет уровня эффективности защиты в приложении F.

		Требуемый уровень эффективности защиты PL_r
1)	Область применения устройств блокировки, связанных с перемещающимися ограждениями, электрочувствительного (ЭЗО) или другого защитного оборудования	
	i) Рабочая зона для оператора	*d*, категории 3
	Рабочая зона только для техобслуживания	*c*
	ii) Передаточные и приводные механизмы	*c* или *d*[1)]
	iii) Инструментальные магазины и другие устройства для смены инструмента	*D*
	iv) Устройства для ручной загрузки/выгрузки заготовок	*c* или *d*[1)]
	v) Полéта для смены заготовки	*c* или *d*[1)]
	vi) Конвейер для удаления опилок/стружки	*C*
	vii) Доступ к дверце или окну в ограждении по периметру	*c* или *d*[1)]
	viii) Устройства подачи пруткового материала	*C*
	ix) Силовые приводы, доступные во время нормальной работы	*c* или *d*[2)]
2)	Управление рабочим ходом	*D*[3)]
3)	Система управления с электронным маховичком	*D*[4)]
4)	Вспомогательные приспособления	*D*
5)	Мониторинг предельных значений частоты вращения шпинделей	*D*
6)	Мониторинг скорости подачи для осей	*c*
7)	Система управления зажимом инструмента и заготовки	*B*
8)	Аварийная остановка	*c*

[1)] Базируется на *S1* и *P2*, решение *F1* и *F2* зависит от частоты доступа. Если она меньше, чем один раз в час, используется $PL_r = c$.

[2)] Если есть возможность избежать опасности *P1* (см. раздел F.2), блокировка должна соответствовать $PL_r = c$. Если едва ли возможно избежать опасности *P2* (см. раздел F.2), блокировка должна соответствовать $PL_r = d$.

[3)] Если нет возможности достичь $PL_r = d$, применяется комбинация функции устройства управления с удержанием с вспомогательными приспособлениями, имеющими исполнение с $PL_r = d$.

[4)] Если нет возможности достичь $PL_r = d$, применяется комбинация электронного маховичка с вспомогательными приспособлениями, имеющими исполнение с $PL = d$.

9)	Предотвращение опасности сдавливания кромками приводных ограждений/дверей с помощью, например, реагирующих на давление защитных устройств (РДЗУ)	*d*
10)	Функция выбора режима работы	*c*
11)	Безопасная остановка по категории 2 по МЭК 61800-5-2	*c*
12)	Функция предотвращения самопроизвольного перемещения элементов станка по вертикальным или наклонным осям	*c* или *d*[5)]
13)	Функции первоначального и повторного пуска	*c*
14)	Пуск осевого перемещения	*c*

c) аварийная остановка:

1) функции аварийной остановки должны иметь категорию 1 или 0, определяемую исходя из оценки риска, и соответствовать МЭК 60204-1, ИСО 12100-2 (пункт 5.5.2) и ИСО 13850,

2) функция аварийной остановки должна включаться устройством(ами) аварийной остановки, которое(ые) должно(ы) соответствовать МЭК 60204-1(подраздел 10.7) и ИСО 13850. Устройством управления аварийной остановкой должно быть обеспечено каждое место оператора, включая:

i) главный пульт управления,

ii) любой подвесной пульт управления (если предусмотрен),

iii) позицию вблизи или внутри ограждения или инструментального магазина (если возможен доступ всем телом),

iv) позицию у инструментального магазина, если она имеет место и отделена от зоны обработки,

v) позицию возле устройств для ручной загрузки/выгрузки заготовки (если они имеют место и отделены от главной позиции оператора),

vi) позицию загрузки и выгрузки круткового материала (если она имеет место и отделена от главной позиции оператора).

5.12 Ошибки монтажа

Любой элемент станка, демонтируемый пользователем в целях наладки или технического обслуживания, например кулачок, револьверная головка, держатель инструмента и др. механические устройства для предотвращения ошибок монтажа, должен иметь конструкцию, обеспечивающую асимметричную сборку, например шпильки, штифты, шплинты и т. п. (см. 6.2).

5.13 Выброс жидкостей, газов и предметов

5.13.1 Общие требования

a) Необходимо предусмотреть ограждения для предотвращения выброса гидравлических жидкостей, сжатого воздуха и газов (см. ЕН ИСО 4413 и ЕН ИСО 4414), жидкостей и материалов, используемых в процессе металлообработки. Ограждения должны соответствовать требованиям ИСО 14120 (раздел 8). Они могут быть выполнены в форме устанавливаемых на шпиндельной бабке регулируемых ограждений, направляющих жидкости, газы и материалы в зону их сбора, или в виде неподвижных ограждений, полностью закрывающих зону выброса.

b) Ограждения против выброса:

i) ограждения должны обеспечивать в пределах всей рабочей зоны минимизацию опасности выброса элементов станка, обрабатываемой заготовки, инструментов (или их частей), стружки, СОЖ и т. п. (см. также 5.1 и 5.2),

ii) ограждения, закрывающие рабочую зону, должны быть спроектированы и изготовлены так, чтобы они могли выдерживать максимальную расчетную силу удара. Значение силового удара зависит от диаметра самого большого зажимного патрона, каким может быть оборудован станок, и его окружной скорости (см. приложения В и С).

Примечание 1 — Эти требования не следует применять к переднему ограждению станков группы 1, т. к. защиту от выбросов жидкостей, газов и предметов должно обеспечивать ограждение патрона.

c) Расчеты прочности ограждения в зависимости от энергии удара отрезка прутка, зависящей от его диаметра, длины и частоты вращения, приведены в приложениях В и С.

[5)] Если имеет место опасное опускание вертикальных или наклонных осей, $PL_r = c$ можно выбирать только тогда, когда есть реальный шанс избежать опасной ситуации или значительно снизить ее воздействие; $PL_r = d$ можно выбирать тогда, когда почти нет шанса избежать опасности.

d) Материалы, используемые для ограждений, должны соответствовать требованиям, приведенным в приложении А. Ограждения должны защищать персонал по обе стороны станка от стружки и СОЖ. Информация об испытательном оборудовании для таких материалов приведена в приложении В.

e) Если ограждение имеет окно для визуального наблюдения, оно также должно обеспечивать исключение опасности выброса, быть изготовлено из соответствующих материалов и иметь надлежащие способы крепления (см. ИСО 14120, пункт 5.2.2). Материал для окна визуального наблюдения (например, поликарбонат) со временем склонен к уменьшению сопротивления удару (старению) из-за контакта со смазками, очистителями, растворителями, СОЖ и абразивами, поэтому конструкция крепления окна должна это учитывать и иметь уплотняющую многослойную или ламинированную конструкцию.

Примечание 2 — Требование не следует применять к переднему ограждению станков группы 1, т. к. защиту от выброса жидкости, газов и предметов должно обеспечивать ограждение патрона.

f) Перечень рекомендуемых материалов с необходимым классом ударной прочности приведен в приложении В.

g) Если прямой удар исключен, ограждения могут быть изготовлены из листовой стали толщиной не менее 2 мм с прочностью на разрыв R_m не менее 369 Н/мм^2 или из поликарбоната толщиной 6 мм с прочностью на разрыв R_m не менее 68 Н/мм^2 и должны обеспечивать защиту от СОЖ, опилок и стружки.

h) Если поставщик станка предполагает возможность выброса заготовки, происходящего из-за предсказуемой неправильной эксплуатации станка, поставщик обязан снабдить пользователя информацией, наглядно показывающей возможность выброса заготовок, который может привести к катастрофическому разрушению ограждения. Пользователь обязан обеспечить выполнение защитных мер, рекомендованных поставщиком, для обеспечения снижения риска до приемлемого уровня (см. 6.2.1 и 6.2.3).

i) Конструкцией крепления заготовки и инструмента должно быть предусмотрено исключение выброса заготовки или инструмента при отключении энергии. Должен быть обеспечен мониторинг усилия зажима затягивающего механизма для своевременного выявления неполадок в этом механизме и отключения станка при любом рабочем режиме [см. перечисления b), 6) 5.11].

5.13.2 Защитные ограждения для крупных вертикальных станков группы 3 (токарные станки и токарные центры с числовым программным управлением)

a) Неподвижные и/или перемещаемые ограждения с блокировкой должны обеспечивать минимальные опасности выброса стружки/опилок и/или СОЖ и элементов станка, обрабатываемой заготовки, инструмента и/или их частей и заготовки и направление их в зону сбора.

b) Конструкцией защитных ограждений должно быть предусмотрено предотвращение накопления стружки и жидкостей на самом ограждении. Вокруг рабочей зоны, отверстия системы удаления стружки должны быть предусмотрены надежно зафиксированные или перемещаемые ограждения с блокировкой [см. перечисление a) 5.2.2.2], если доступ необходим, возвышающиеся над поверхностью планшайбы не менее чем на 0,25 м.

c) Защитные ограждения вокруг рабочей зоны должны быть выполнены из листовой стали толщиной не менее 3 мм или из материала такой же прочности. Окно для визуального наблюдения, встроенное в ограждение рабочей зоны, должно быть выполнено из поликарбоната толщиной не менее 8 мм и должно иметь защиту по периметру от СОЖ, стружки и т. п. (энергия удара — до 3000 Дж). Эти защитные ограждения могут комбинироваться с защитными ограждениями для доступа в зону обработки с пола или платформы (см. рисунок 7).

5.13.3 Защитные ограждения для крупных горизонтальных станков группы 3 (токарные станки и токарные центры с числовым программным управлением)

a) Должны быть предусмотрены ограждения, обеспечивающие минимальные опасности выброса стружки/опилок и/или СОЖ и элементов станка, обрабатываемой заготовки, инструмента или их частей и направления их в зону сбора.

b) Конструкцией защитных ограждений должно быть предусмотрено предотвращение накопления стружки и жидкостей на самом ограждении. Сзади станка ограждение должно обеспечивать задержание опилок/стружки и/или СОЖ и отлетающих частей инструментов и заготовок. Ограждения должны быть установлены на салазках суппорта или на самом станке. Если ограждение установлено на салазках суппорта, оно должно закрывать всю ширину салазок. Если ограждение установлено на станке, оно должно закрывать всю ширину зоны обработки.

c) Если необходим доступ к станку через установленные неподвижные и перемещаемые ограждения с блокировкой, необходимо предусмотреть платформу у позиции оператора или возле салазок, возвышающуюся над позицией оператора на полу не менее чем на 1,8 м, а по ширине не менее чем ширина

рабочего места оператора или салазок соответственно. Перемещение этих защитных ограждений должно блокироваться с помощью устройства для блокировки перемещения салазок. Защитное ограждение вокруг рабочей зоны должно быть выполнено из стали толщиной не менее 3 мм. Окно для визуального наблюдения, встроенное в ограждение рабочей зоны, должно быть выполнено из поликарбоната толщиной не менее 8 мм, защищенного с двух сторон от СОЖ, стружки и т. п. (см. рисунок 6).

5.14 Потеря устойчивости

Рабочие места и средства доступа к станку, такие как лестницы, платформы и настилы, должны быть устроены так, чтобы с помощью опор для ног и рук, а где необходимо использование нескольких поверхностей, уменьшить вероятность поскользнуться, споткнуться или упасть. Необходимо выполнять требования ИСО 14122-1—ИСО 14122-3.

5.15 Опасности поскользнуться, споткнуться или упасть

a) Рабочие места и средства доступа к станку (такие как лестницы, платформы, настилы) должны быть изготовлены так, чтобы уменьшить вероятность поскользнуться, споткнуться или упасть с помощью опор для ног и рук, а где необходимо, использования нескольких поверхностей.

Предупреждения об опасности и необходимых мерах предосторожности должны быть включены в информацию для пользователя (см. раздел 6).

b) Там, где предусмотрена система подачи СОЖ, ее конструкцией должно быть предусмотрено обеспечение предотвращения выплескивания, разбрызгивания и распыления жидкости за пределы ограждения, чтобы избежать загрязнения пола. Информация для пользователя должна указывать на важность предотвращения разлива жидкости вокруг станка и возникающую от этого опасность поскользнуться.

5.16 Проверка выполнения требований безопасности и/или защитных мер

Для проверки выполнения требований безопасности и/или защитных мер следует использовать типовые испытания в соответствии с таблицей 4. Для примера см. также приложение D.

Таблица 4 — Методы проверки выполнения требований безопасности

Номер раздела, пункта, подраздела, подпункта	Наименование раздела, подраздела, пункта, подпункта	Метод проверки				
		Визуальный контроль	Функциональное испытание	Измерение	Расчет	Документация
5.1	Общие требования					
5.1.1	Требования к ограждениям для станков всех групп	x	x	x		x
5.2	Особые требования по устранению механических опасностей (раздел 4)					
5.2.1	Станки группы 1					
5.2.1.1	Предпочтительные ограждения для станков группы 1	x	x	x		x
5.2.2	Станки групп 2—4					
5.2.2.1	Доступ в рабочую зону	x	x			x
5.2.2.2	Характеристики ограждений, общие требования для станков групп 2—4	x	x			x
5.2.2.3	Особые требования для станков группы 2	x	x			x

Продолжение таблицы 4

Номер раздела, пункта, подраздела, подпункта	Наименование раздела, подраздела, пункта, подпункта	Метод проверки				
		Визуальный контроль	Функциональное испытание	Измерение	Расчет	Документация
5.2.2.4	Особые требования для станков группы 3	x	x		x	x
5.2.2.5	Особые требования для станков группы 4	x	x		x	x
5.2.3	Условия крепления заготовки	x	x	x		x
5.2.4	Режим работы станка					
5.2.4.1	Выбор и/или опции режимов работы	x	x			x
5.2.4.2	Режим 0: ручной	x	x			x
5.2.4.3	Режим 1: автоматический	x	x			x
5.2.4.4	Режим 2: наладка	x	x			x
5.2.4.5	Режим обслуживания	x	x			x
5.2.5	Особые требования при применении дополнительного оборудования для токарных станков	x	x			x
5.2.5.1	Механизм подачи прутка	x	x			x
5.2.5.2	Приспособления для ручной или автоматической загрузки/выгрузки заготовки	x	x			x
5.2.5.3	Механически перемещаемой задней бабки и/или пиноли	x	x			x
5.2.5.4	Устройства сбора и удаление стружки и опилок	x	x			x
5.2.5.5	Внешний инструментальный магазин, механизм смены инструмента	x	x			x
5.3	Особые требования по устранению электрических опасностей	x	x			x
5.4	Особые требования по устранению опасностей, связанных с шумом	x	x			x
5.5	Особые требования по устранению опасностей излучения	x	x			x
5.6	Особые требования по устранению опасностей, связанных с материалами или веществами	x	x			x
5.7	Особые требования по устранению опасностей, связанных с пренебрежением принципами эргономики	x	x			x

Продолжение таблицы 4

Номер раздела, пункта, подраздела, подпункта	Наименование раздела, подраздела, пункта, подпункта	Метод проверки				
		Визуальный контроль	Функциональное испытание	Измерение	Расчет	Документация
5.8	Особые требования по устранению опасностей, связанных с неожиданным пуском, выбегом или превышением скорости	x	x			x
5.9	Особые требования по устранению опасностей, связанных с изменением скорости вращения инструментов	x	x			x
5.10	Особые требования по устранению опасностей, связанных с повреждением системы подачи энергии	x	x			x
5.11	Особые требования по устранению опасностей, связанных с повреждением цепи управления	x	x			x
5.12	Особые требования по устранению опасностей, связанных с ошибками монтажа	x	x			x
5.13	Особые требования по устранению опасностей, связанных с выбросом жидкостей, газов и предметов	x	x		x	x
5.13.1	Общие требования	x	x			x
5.13.2	Защитные ограждения для крупных вертикальных станков группы 3	x	x			x
5.13.3	Защитные ограждения для крупных горизонтальных станков группы 3	x	x			x
5.14	Особые требования по устранению опасностей, связанных с потерей устойчивости	x	x			x
5.15	Особые требования по устранению опасностей поскользнуться, споткнуться или упасть		x			x
6	Информация для пользователя					
6.1	Маркировка	x				x
6.2	Инструкция для пользователя					
6.2.1	Общие положения	x	x			x
6.2.2	Инструментальное оснащение	x	x			x
6.2.3	Крепление заготовки	x	x			x

Окончание таблицы 4

Номер раздела, пункта, подраздела, подпункта	Наименование раздела, подраздела, пункта, подпункта	Метод проверки				
		Визуальный контроль	Функциональное испытание	Измерение	Расчет	Документация
6.2.4	Функции станка, управляемые с пульта управления	x	x			x
6.2.5	Повторный пуск	x	x			x
6.2.6	Шум	x	x			x
6.2.7	Вспомогательное оборудование	x	x			x
6.2.8	Остаточные риски, которые должен учитывать пользователь	x	x			x
6.2.9	Инструкция по монтажу станка	x	x			x
6.2.10	Инструкция по обслуживанию станка	x	x			x

6 Информация для пользователя

Общие положения
См. ИСО 12100-2 (раздел 6).

6.1 Маркировка

Токарные станки должны иметь маркировку в соответствии с ИСО 12100-2 (пункт 6.4). Как минимум должны быть предусмотрены следующие обозначения:

a) информация для однозначной идентификации станка:
- наименование фирмы и полный адрес производителя и, если требуется, уполномоченного представителя производителя станка,
- серия или тип станка, группа токарных станков и соответствующие размеры,
- серийный или идентификационный номер,
- год выпуска;

b) информация о соответствии норм точности станка требованиям международных стандартов;

c) информация для обеспечения безопасной эксплуатации станка:
- максимально допустимая частота вращения шпинделя(ей) в оборотах в минуту,
- максимально допустимая частота вращения патрона в оборотах в минуту,
- на горизонтальных станках или на станках для обработки прутка, где предусматривается возможность использования заготовок в виде пруткового материала, необходимо предусмотреть соответствующие предупреждающие знаки об опасности и установку защитных ограждений для заднего конца шпинделя, через который подается пруток и/или устройства подачи прутка,
- съемные защитные ограждения и другие части станка, которые находятся на станке непостоянно, должны иметь маркировку, указывающую на их принадлежность к конкретному станку,
- станки должны быть снабжены соответствующей предупреждающей маркировкой, если существует опасность возгорания на станке или взрыва. На этой маркировке должен быть также указан способ тушения огня.

6.2 Руководство по эксплуатации

6.2.1 Общие положения

В соответствии с ИСО 12100-2 (пункт 6.5) вместе со станком следует поставлять информацию по его использованию.

Руководство по эксплуатации должно обеспечить пользователя необходимой информацией по безопасной транспортировке, монтажу/демонтажу, работе, наладке, очистке и т. п., обучению и повышению квалификации персонала для соответствия назначению и безопасной эксплуатации данного станка.

Руководство по эксплуатации должно подчеркивать важность адекватного обучения операторов безопасной эксплуатации, наладке и работе на станке.

В руководстве по эксплуатации как минимум должна быть приведена следующая информация:

a) технические условия на процессы обработки и режимы работы, соответствующие конкретному токарному станку. Если предусматривается режим 2 (режим наладки) и/или режим технического обслуживания, должны быть указаны подробности выполнения этих режимов:

1) предвидимое неправильное использование,

2) возможности снижения рисков для любого предусмотренного режима (например, 0, 1, 2 или режим обслуживания),

3) необходимая квалификация операторов, в частности, если станок позволяет использовать режимы обработки, наладки и/или ручного управления, и/или технического обслуживания, которые требуют, например, опыта:

- в установке и креплении заготовки и устройств,
- в наладке токарного станка, работе на нем и мониторинге его работы,
- в выборе, установке и использовании инструмента,
- в вводе данных для обработки заготовки и оптимизации процесса обработки,
- в специфических опасностях и соответствующих защитных мерах,
- в использовании индивидуальных средств защиты.

Примечание — В режиме технического обслуживания могут потребоваться дополнительные навыки (см. 6.2.8);

b) требование об обязательной установке всех защитных ограждений и включении всех блокировок перед пуском станка при любом режиме работы;

c) требования по монтажу станка, в том числе рекомендации по средствам предотвращения доступа в зону выхода стружки;

d) требования по техническому обслуживанию, включая перечень устройств, которые необходимо контролировать или испытывать, а также частоту и способы проведения этих операций;

e) требования по эксплуатации окна наблюдения в ограждениях для обеспечения сохранения их защитных функций в том числе:

1) методы контроля и описания дефектов, которые могут сделать окно наблюдения непригодным для дальнейшего использования, и требования о его замене. Эта информация должна содержать описание состояния окна наблюдения, препятствующего его нормальной эксплуатации и требующего его срочной замены,

2) например, пластическая деформация (вспучивание, зазубрины) из-за воздействия ударов, растрескивания, повреждения уплотнения, просачивания СОЖ в материал окна, проявление старения материала окна в виде потускнения, помутнения, других повреждений защитных слоев. Окна наблюдения из поликарбоната становятся опасными при потускнении или помутнении (см. приложение В), поэтому их следует заменять на новые, прежде чем это произойдет,

3) рекомендации изготовителя по замене окон наблюдения должны учитывать свойства материалов, из которых эти окна изготовлены. Об особых случаях использования поликарбоната см. рисунок В.2,

4) рекомендованные способы чистки окон наблюдения без их повреждения и выбор подходящих чистящих средств,

5) требование о необходимости следовать инструкции производителя по монтажу станка при смене окна наблюдения,

6) рекомендованный поставщиком способ чистки окон наблюдения из поликарбоната, исключающий их повреждения;

f) рекомендации по перемещению и подъему тяжелых элементов станка, инструментов или заготовок, включая расположение мест установки подъемных механизмов для подъема этих элементов, например инструментов, составных частей станка, зажимных приспособлений;

g) рекомендации по использованию калибровочного лазера, если применяется (см. МЭК 60825-1);

h) рекомендации по выбору, подготовке, применению смазочных материалов и техническому обслуживанию тормозных систем и механизмов станка;

i) рекомендации по выбору, подготовке, применению СОЖ и мерам уменьшающим их порчу;

j) рекомендации по мерам, способствующим предотвращению выброса СОЖ, например по очистке системы подачи и удаления СОЖ;

k) инструкция по освобождению лиц, захваченных частями станка;

l) рекомендации по применению индивидуальных средств защиты (например, средств защиты рук, ушей и глаз);

m) инструкция по применению вытяжных систем при обработке материалов, выделяющих опасные вещества (например, пыль и туман);

n) рекомендации по применению дополнительных мер предосторожности при обработке с использованием легковоспламеняемых жидкостей и самовозгорающихся материалов;

o) рекомендации по СОЖ, особенно рекомендации, относящиеся к вязкости и температуре воспламенения СОЖ, если конструкция станка предусматривает использование воспламеняющейся жидкости;

p) запрет на удержание наждачной ткани руками без специального приспособления при обработке;

q) четкие предостережения об опасностях захватывания для всех горизонтальных токарных станков, на которых прутковый материал выходит по длине за пределы защитных ограждений.

6.2.2 Оснащение инструментом

Должна быть предоставлена следующая информация по режущему инструменту, рекомендуемому для использования при обработке на станке:

a) информация, позволяющая выбирать, устанавливать и/или заменять инструменты, например относящиеся к станку данные о присоединительных размерах в системе «инструмент-станок»;

b) рекомендации по инструментам, предназначенным для использования на данном станке, включая, например, предельные значения массы, момента инерции и размеров гнезда для инструмента в зажимном устройстве;

c) предупреждение оператору о нагреве инструмента.

6.2.3 Крепление обрабатываемой заготовки

Должна быть предоставлена следующая информация о способе и устройствах крепления обрабатываемой заготовки:

a) рекомендации по эксплуатации и обслуживанию устройств крепления обрабатываемой заготовки, поставляемых вместе со станком (например, графики технического обслуживания и смазки);

b) информация по зажимным устройствам, включая цанги и патроны, которые можно использовать на данном станке, вместе с рекомендациями их производителя по эксплуатации и обслуживанию;

c) информация, способствующая выбору, установке и замене сменных устройств крепления обрабатываемой заготовки (например, патронов, планшайб, цанг и т. д.), например данные о присоединительных размерах в системе «инструмент—станок» или требования о снижении дисбаланса патронов и планшайб до допустимого уровня;

d) информация о возможности модернизации устройств крепления обрабатываемой заготовки:

1) предупреждение о том, что модернизация устройств для крепления обрабатываемой заготовки может привести к необходимости снижения максимально допустимой частоты вращения шпинделя или эффективности этих зажимных устройств,

2) информация о том, что модернизация устройств для крепления обрабатываемой заготовки может осуществляться только в пределах, установленных производителем конкретного станка, в соответствии с рекомендациями производителей этих зажимных устройств,

3) информация о дополнительном оснащении зажимных устройств (например, кулачками), которое может потребовать снижения максимально допустимой частоты вращения этих устройств. Такая оснастка должна иметь маркировку с указанием этой частоты вращения в оборотах в минуту.

6.2.4 Функции станка, доступные с пульта числового программного управления

В руководстве по эксплуатации должно быть описание правил выбора и использования функций станка, доступных с пульта управления ЧПУ, например коррекция инструмента, доступ и смена режима.

6.2.5 Повторный пуск

Должна быть предоставлена информация о процедуре повторного пуска. В частности о том, что после смены кулачка наладчик должен проверить возможность работы на максимально допустимой частоте вращения. После каждой смены программы оператор должен проверить возможность обработки при максимально возможной скорости резания.

Эту процедуру оператор должен проводить для каждой конкретной обрабатываемой заготовки (см. 3.6.1).

6.2.6 Информация по шуму

Должна быть предоставлена следующая информация по шуму, в частности должны быть указаны:

a) рабочие места, где фактическое значение уровня звукового давления может превышать 70 дБ, и те, где оно не должно превышать этого значения;

b) рабочие места, где максимальное расчетное значение кратковременного звукового давления может превышать 130 дБ;

c) рабочие места, где фактическое значение уровня звуковой мощности, возникающей в процессе обработки, может превышать 80 дБ.

Все эти значения должны быть получены или в результате измерений, проводимых на данном станке, или установлены на базе измерений, проведенных на аналогичном станке, выбранном в качестве образца для данного станка.

Для крупных станков вместо фактических значений уровня звуковой мощности допускается указывать фактические значения уровня звукового давления на определенных позициях вокруг такого станка.

Где бы ни указывались значения звуковой эмиссии, должно быть приблизительно определено окружающее пространство, в котором они действуют. Должны быть описаны используемые методы измерения и условия работы станка во время измерения.

Должны быть указаны позиция и значение максимального звукового давления.

Декларацию о шуме следует сопровождать отчетом о применявшемся методе измерения, условиях работы во время испытания и значении погрешности K, используя при этом форму записи с удвоенными числами в соответствии с ИСО 4871:

K = 4 дБ при пользовании ИСО 3746 или ИСО 11202 (уровень 3);

K = 2,5 дБ при пользовании ИСО 3744 или ИСО 11204 (уровень 2).

Пример — Для корректированного уровня звуковой мощности L_{wa}, равного 83 дБ А (измеренное значение), при измерении, выполненном по ИСО 3746, погрешность К равна 4 дБ А. Более подробную информацию об определении шумовых характеристик см. в ИСО 230-5 (приложение Е).

Примечание — Режимы работы, приведенные в примерах из ИСО 230-5, носят общий характер и не являются представительными для режимов работы на токарных станках, описанных в 3.3.1, 3.3.4.

Если точность значений шумовой эмиссии нуждается в подтверждении, измерения должны быть проведены (тот же метод и условия работы) в соответствии с декларацией.

Декларация о шуме должна сопровождаться следующим текстом:

«Приведенные данные отражают предельные значения уровня шума, но необязательно являются безопасными рабочими уровнями. Несмотря на то, что существует соотношение между уровнями излучения и уровнем звукового давления, они не могут быть надежно использованы для определения, требуются ли дополнительные меры предосторожности. Факторы, оказывающие влияние на фактический уровень воздействия шума на работников, включают в себя характеристики рабочего помещения, другие источники шума и т. п., а именно количество станков и других сопутствующих процессов. Допустимый уровень воздействия шума может быть также различным в зависимости от страны. Тем не менее указанная информация даст пользователю станка возможность наилучшим образом оценить опасности и риски».

Информация о шумовой эмиссии должна быть представлена также в документах по продажам.

6.2.7 Манипуляторы

Если на станке предусмотрена установка манипуляторов, в руководстве по эксплуатации должна быть приведена необходимая информация по их установке, полученная от производителя/поставщика этих манипуляторов.

6.2.8 Остаточные риски, с которыми может столкнуться пользователь

В руководстве по эксплуатации должна содержаться информация о том, что предусмотренные или поставляемые вместе со станком защитные ограждения могут обеспечить уменьшение риска выброса, а не его полное исключение.

Должно быть указано минимальное расстояние от оператора до окна наблюдения, предупреждение о том, что обрабатываемые материалы, такие как алюминий и магний, могут вызвать дополнительные опасности, например возгорание, взрыв или вредную для здоровья пыль.

Необходимо включить инструкцию по необходимым проверкам после замены или удалению элементов станка, или замены программного обеспечения, которые могут повлиять на функции безопасности (см. также 6.2).

Необходимо информировать пользователя о том, что обработка несбалансированной детали может привести к опасности ее выброса и что для уменьшения этого риска следует использовать контрбаланс или уменьшить частоту вращения.

Необходимо информировать пользователя о тех процессах обработки и режимах работы, которые могут производиться на данном токарном станке.

Необходимо включать информацию о путях снижения рисков в режиме наладки и режиме ручного управления (см. 6.2).

Если предусмотрен режим обслуживания станка в соответствии с 5.2.4.5, изготовитель станка обязан указать:

- подробности применения режима обслуживания;
- навыки и квалификационный уровень оператора, необходимые для проведения технического обслуживания;
- на необходимость удаления со станка всех режущих инструментов и держателей обрабатываемой заготовки.

Для токарных станков с горизонтальным шпинделем, которые могут быть оборудованы устройством подачи прутка, там, где прутковый материал может выступать за пределы защитного ограждения, на механизм подачи прутка должны быть нанесены четко различимые знаки, предупреждающие об опасностях запутывания [см. ИСО 12100-2 (подраздел 6.4)].

Необходимо привести информацию, которая позволит потребителю обеспечить более низкий уровень шумовой эмиссии, например:

- выбор инструмента,
- способ крепления обрабатываемой заготовки и инструмента,
- техническое обслуживание.

6.2.9 Инструкции по установке станка

Необходимо привести информацию о требуемом фундаменте и способе установки и креплении данного станка. Кроме того, должно быть дано описание безопасного обращения с тяжелыми деталями крупных станков.

6.2.10 Инструкция по чистке станка

Необходимо включить информацию о необходимой процедуре чистки станка. Необходимо дать описание всех вспомогательных средств (например, опор для рук и ног и/или поверхностей, препятствующих скольжению) и способов, как добраться до всех сторон/частей станка.

Приложение А
(справочное)

Методика испытаний защитных ограждений токарных станков на ударную прочность

А.1 Общие положения

Настоящее приложение определяет методику испытания защитных ограждений, применяемых на токарных станках с ЧПУ и обрабатывающих токарных центрах с целью снижения риска выброса за пределы рабочей зоны частей инструмента или обрабатываемой заготовки.

Данную методику следует применять для испытаний как защитных ограждений, так и для материалов защитных ограждений.

А.2 Метод проверки

А.2.1 Общие положения

Данный метод испытания применим к станкам, оборудованными патронами со сборными кулачками, имеющими верхнюю часть стандартной твердости, и воспроизводит опасность при выбросе верхней части сборного кулачка. Испытание позволяет оценить противодействие (прочность 0) защитного ограждения и материала, из которого оно изготовлено, против проникновения в них инородных тел или смещения их относительно станка в результате выброса из станка частей режущего инструмента или обрабатываемой заготовки. Метод испытания базируется на имитации скорости и энергии, которые могут возникнуть при выбросе верхней части сборного кулачка при его максимальной окружной скорости. Расчет скорости и энергии удара приведен в таблице А.2. Если используют цельный кулачок, в расчет принимают его общую массу.

А.2.2 Испытательное оборудование

А.2.2.1 Испытательное оборудование состоит из приводного устройства («пушки»), перемещаемого испытательного «снаряда», опоры для крепления объекта испытания, системы измерения и регистрации скорости перемещения «снаряда» с точностью ± 5 % (см. таблицу А.2 и уравнение А.1) .

А.2.2.2 Перемещаемый «снаряд» для испытания защитных ограждений

Перемещаемый «снаряд» представляет собой цилиндр, изготовленный из стали со следующими механическими свойствами:

a) предел прочности на растяжение: R_m = 560 – 690 Н/мм^2;
b) предел текучести: $R_{0,2} \geq$ 330 Н/мм^2;
c) удлинение при разрыве: $A \geq 20$ %;
d) твердость: до 56^{+4} HRC на глубине не менее 0,5 мм.

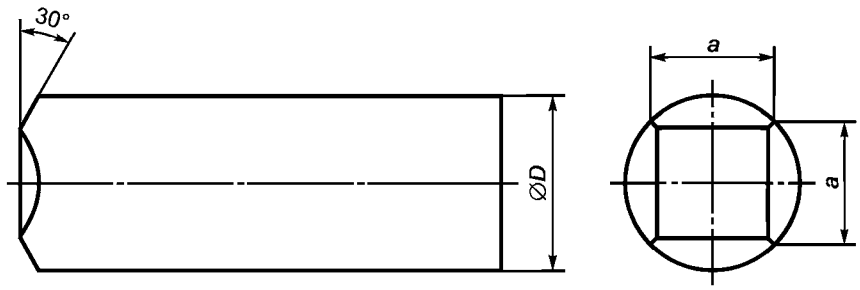


Рисунок А.1 — «Снаряд»

Масса и размеры испытательного снаряда согласно таблице А.1.

Таблица А.1 – Масса и размеры испытательного «снаряда»

Масса, кг	Диаметр, мм	Торцовая поверхность $a \times a$, мм
0,625	30	19 × 19
1,25	40	25 × 25
2,5	50	30 × 30

Таблица А.2 — Классы прочности

Диаметр устройства для крепления заготовки, мм	Окружная скорость кулачка, м/с	Размеры «снаряда» $D \times a$, мм	Масса «снаряда», кг	Скорость удара[a], м/с	Энергия удара[b], Дж	Класс прочности
< 130	25 40 63	30 ×19	0,625	32 50 80	310 781 2000	A_1 A_2 A_3
130 – < 260	40 50 63	40 × 25	1,25	50 63 80	1562 2480 4000	B_1 B_2 B_3
260 – ≤ 500	40 50 63	50×30	2,50	50 63 80	3124 4960 8000	C_1 C_2 C_3

[a] Для оценки надежности принимается скорость удара на 25 % выше окружной скорости, потому что при поломке зажимного элемента патрона может случиться, что кулачок не просто вылетит со своей позиции, но до того, как он будет выброшен наружу, он получит ускорение в пазу базовой плоскости патрона.

[b] Данные по расчету энергии удара см. в приложении С.

А.2.3 Измерение скорости

Скорость испытательного «снаряда» следует измерять в точке, где на него уже не влияет ускорение, после его выхода из ствола пушки, придающего ему заданную скорость. Для измерения скорости следует использовать бесконтактные датчики, фотоэлементы или другие аналогичные средства.

А.2.4 Объект испытания

Испытанию следует подвергать защитные ограждения и образцы материалов, применяемые для их изготовления. Крепление ограждения должно быть идентично креплению его на станке. Для испытания материалов, из которых изготовлены ограждения, следует использовать образцы, закрепленные на рамке с размерами внутреннего отверстия 450 × 450 мм. Рамка должна быть достаточно жесткой. Образец должен быть закреплен к рамке нежестким (эластичным) зажимом. Крепление образца должно быть надежным.

А.2.5 Порядок проведения испытаний

Испытание на ударную прочность следует проводить с использованием описанного в А.2.2.2 «снаряда», перемещаемого со скоростью, приведенной в таблице А.2.

Чтобы оценить класс прочности защитного ограждения, испытательный «снаряд» выстреливается в сторону испытуемого образца с направлением удара в его центр перпендикулярно к поверхности. Мишенью для перемещаемого «снаряда» должны быть наиболее слабые и неблагоприятные места на образце материала или на ограждении.

Для станков, оборудованных зажимными патронами со стандартными сменными кулачками, испытания следует проводить с использованием «снарядов», масса, размеры и характеристики удара которых соответствуют данным таблицы А.2, таким образом, чтобы масса «снаряда» соответствовала массе стандартного сменного кулачка.

А.3 Результаты испытаний

А.3.1 Повреждения

После окончания испытаний защитного ограждения или образца материала следует выявить следующие виды повреждений:

a) выпучивание/коробление (постоянная деформация без трещин);

b) зарождающуюся трещину (видимую только на поверхности);

c) сквозную трещину (видимую насквозь);

d) проникновение (проникновение испытательного «снаряда» в испытуемый объект);

e) срыв рамки с образцом из своего крепления;

f) срыв защитного ограждения с опоры.

А.3.2 Оценка

Защитное ограждение или образец материала считают выдержавшими испытание, если повреждения относятся к видам, описанным в перечислениях a) и b) А.3.1. Объект считается не выдержавшим испытание, если обнаруживается любое из повреждений, описанных в перечислениях c) — e) или f) А.3.1.

А.4 Акт об испытании

Акт об испытании должен содержать как минимум следующую информацию:

a) дату и место проведения испытания, наименование организации, проводившей испытания;

b) массу, размеры и скорость испытательного «снаряда»;

c) наименование производителя станка, тип станка, максимальный диаметр обработки, максимальную частоту вращения шпинделя, массу и размеры кулачка зажимного патрона;

d) конструкцию, материал и размеры испытуемого объекта;

e) способ крепления испытуемого объекта;

f) направление выстрела и точку прицела для удара испытательным «снарядом»;

g) результат испытания.

А.5 Определение класса прочности

А.5.1 Метод определения

Для определения класса прочности от A_1 до C_3 следует вычислить скорость удара v_i, м/с (см. таблицу А.2, сноску b), по формуле

$$v_i = 1{,}25\pi B\frac{n}{60}, \qquad (A.1)$$

где 1,25 — постоянный коэффициент;

B — диаметр устройства для крепления заготовки, м;

n — частота вращения, об/мин.

Необходимые классы прочности определяют диаметром устройства для крепления заготовки в соответствии с окружной скоростью. Массу испытательного «снаряда», скорость и энергию удара для испытаний на ударную прочность устанавливают согласно таблице А.2, по которой выбирают скорость удара, превышающую окружную скорость на 25 % из-за возможного ускоряющего воздействия в пазу базовой плоскости зажимного патрона.

Испытательный «снаряд» следует выбирать в соответствии с таблицей А.1 так, чтобы он соответствовал массе верхней части стандартных кулачков, применяемых на данном станке, и обеспечивал максимальное приближение к реальным условиям, которые могут возникнуть на станке. Он должен быть выполнен по форме, показанной на рисунке А.1, и должен иметь размеры в соответствии с таблицей А.1.

А.5.2 Интерпретация результатов испытания на прочность

a) Для станков, оборудованных кулачковыми патронами со стандартными верхними частями сборных кулачков, определяют девять классов прочности от A_1 до C_3 (см. таблицу В.1) с учетом массы, размеров и расчетной скорости удара от выброса этих верхних частей (см. таблицу А.2). Класс прочности в основном определяют диаметром устройства для крепления заготовки и соответствующей окружной скоростью кулачка для реального станка или его аналога (см. таблицу А.2). Энергию удара вычисляют по формуле (С.1), в которой принимается скорость удара, превышающая окружную скорость на 25 % (воздействие ускорения из-за паза в базовой плоскости зажимного патрона). Следовательно, требуемый класс прочности определяют диаметром устройства для крепления заготовки, скоростью удара и реальной массой кулачка.

Например, если указанный диаметр B равен 254 мм, а максимальная частота вращения n равна 3500 об/мин, окружную скорость v_p, м/с, вычисляют по формуле

$$v_p = 1{,}25\pi Bn = 46{,}55; \qquad (A.2)$$

скорость удара v_i, м/с , вычисляют по формуле

$$v_i = 1{,}25 \cdot 46{,}55 = 58{,}19. \qquad (A.3)$$

При массе стандартной верхней части кулачков m, равной 1,21 кг, энергию удара, J_c, Дж, вычисляют по формуле

$$J_c = 0{,}5 \cdot 1{,}21(58{,}19)^2 = 2048{,}66. \qquad (A.4)$$

Соответствующий класс прочности определяют по таблице А.2.

Если в графе «Энергия удара» отсутствует соответствующее значение энергии удара J_c, для определения класса прочности следует использовать следующее более высокое значение энергии удара. Следовательно, для данного примера требуется класс прочности не менее B_2, потому что класс A_3 слишком мал. Класс прочности B_2 может обеспечить поликарбонат толщиной 8 мм (см. таблицу В.1).

b) Для станков, оборудованных цанговыми патронами, также применимы классы прочности от A_1 до C_3, а энергию удара следует вычислять по формуле (С.2), учитывая схему, показанную на рисунке С.1. Результат следует сравнивать с энергией удара, приведенной в таблице А.2. Необходимый класс прочности следует определять так же, как в перечислении a).

c) Класс прочности считается достигнутым, если образец материала или элемент защитного ограждения не был пробит ударом испытательного «снаряда».

В таблице В.1 приведены результаты проведенных в Германии испытаний на ударную прочность, которыми может воспользоваться изготовитель станка, что избавит его от необходимости проводить собственные испытания.

А.5.3 Выводы

Важным выводом по результатам испытания на ударную прочность является то, что поступательная энергия выброшенной верхней части стандартного кулачка является существенным параметром для определения размеров защитного ограждения. Установлено, что кинетическая энергия от вращения обрабатываемых деталей с максимальным диаметром зажимного патрона при соотношении длины и диаметра *l*/*d*, равном 1, при выбросе может преобразоваться в поступательную энергию, значение которой ниже поступательной энергии, выброшенной верхней частью стандартного кулачка.

Если соотношение длины к диаметру *l*/*d* больше 1, энергию удара следует вычислять по формуле (С.2), а класс прочности следует выбирать соответственно результату.

От этого положения отличается ситуация для длинных деталей, которые зажимаются между патроном и задней бабкой. В этом случае предполагается, что их вращательная энергия менее опасна для оператора, т. к. вращательная энергия может преобразоваться в поступательную только в незначительной степени. Для более надежного крепления длинных деталей рекомендуется использование промежуточных опор (люнетов).

Для специализированных операций механической обработки, таких как токарная обработка кулачковых, распределительных, управляющих валов и валов эксцентрика, потенциальные положения удара анализируют отдельно. Приложения А и С предоставляют полезную информацию для такого анализа.

Приложение В
(справочное)

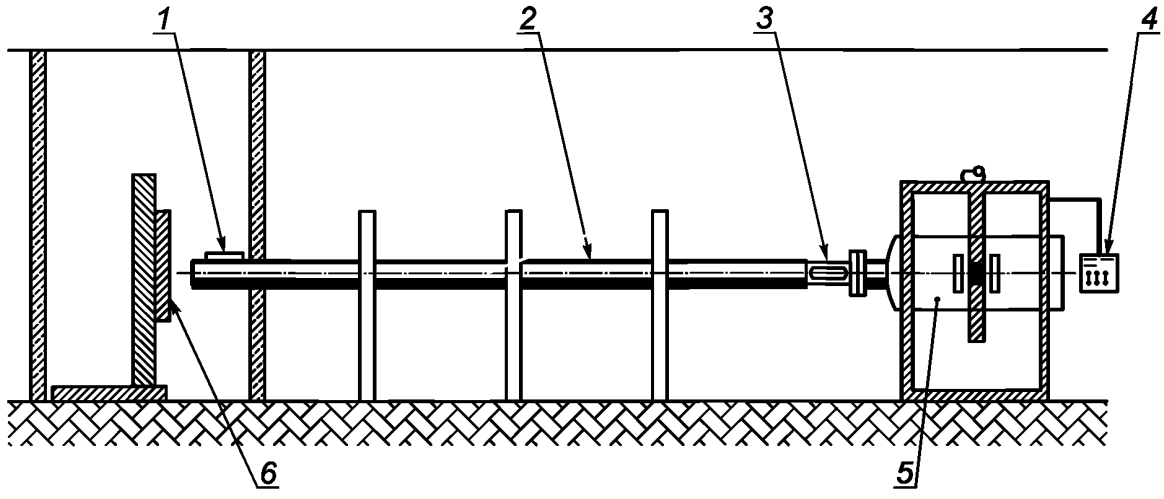
Оборудование для испытания на ударную прочность и примеры испытуемых материалов

В.1 Приводное устройство («пушка»)

«Пушка» состоит из баллона со сжатым воздухом и ствола, подсоединенного к нему через фланец (см. рисунок В.1). Чтобы придать «снаряду» ускорение в направлении испытуемого объекта, из баллона с помощью вентиля выпускают сжатый воздух.

Воздух в баллон нагнетается компрессором. Скорость «снаряда» регулируется давлением воздуха.

Скорость «снаряда» следует измерять вблизи дула ствола с помощью соответствующего измерительного прибора, например бесконтактного датчика или фотоэлемента.



1— измеритель скорости; *2* — ствол «пушки»; *3* — «снаряд»; *4* — панель управления; *5* — баллон со сжатым воздухом; *6* — испытуемый объект

Рисунок В.1 — Оборудование для испытания на ударную прочность

В.2 Примеры испытуемых материалов

Для подтверждения класса ударной прочности в соответствии с таблицей В.1 следует подвергать испытаниям (ударом «снарядом» в центр пластины) нижеперечисленные материалы.

Прочность ограждений и/или панелей наблюдения не зависит от размеров стальных листов и пластин, а также от способа установки панели наблюдения в ограждении и крепления ограждения на станке. Панели из поликарбоната должны в достаточной мере перекрывать корпус станка, чтобы в случае удара избежать их выталкивания из рамки. На рисунке В.1 показаны контрольные точки для окна размером 450 × 450 мм, закрепленного на образце из поликарбоната толщиной 8 мм. Чтобы удержать окно в рамке показанного образца необходимо перекрытие не менее 40 мм, а для поликарбоната толщиной 12 мм — не менее 25 мм. Если размеры оконного проема больше или меньше чем 450 × 450 мм, то значение перекрытия возрастает или уменьшается соответственно.

Таблица В.1 — Классы ударной прочности испытуемых материалов

Материал	Толщина d, мм	Прочность на разрыв R_m, Н/мм^2	Предельное удлинение A, %	Класс ударной прочности								
				A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
Стальной лист	2	370	28	+	+	–	–	–	–	–	–	–
	2,5	370	28	+	+	–	+	–	–	+	–	–
	3	400	28	+	+	–	+	+	–	+	–	–
	4	340	25	+	+	+	+	+	+	+	+	–

Окончание таблицы В.1

Материал	Толщина d, мм	Прочность на разрыв R_m, Н/мм^2	Предельное удлинение A, %	Класс ударной прочности								
				A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3
Стальной лист	5	300	40	+	+	+	+	+	+	+	+	–
	6	340	25	+	+	+	+	+	+	+	+	–
$AlMg_3$	5	240	18	+	+	–	+	–	–	+	–	–
Поликарбонат	6	68	80	+	+	–	+	–	–	–	–	–
	8	68	80	+	+	–	+	+	–	+	–	–
	10	68	80	+	+	+	+	+	–	+	+	–
	12	68	80	+	+	+	+	+	–	+	+	–
Поликарбонат с защитным слоем	2 × 8	68	80	+	+	+	+	+	+	+	+	–
	2 × 12	68	80	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	19	68	80	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Небьющееся стекло + поликарбонат с защитным слоем	6 + 18			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Знак плюс «+» означает, что требования выполнены; знак минус «–» означает, что требования не выполнены.												

Запись «требования выполнены» в таблице В.1 относится только к ударной прочности. Если ударная прочность достигается только с помощью пластин из поликарбоната, производитель гарантирует защиту против истирания, а защиту от изнашивания — при принятии дополнительных мер (например, при использовании слоеной конструкции с уплотненными кромками).

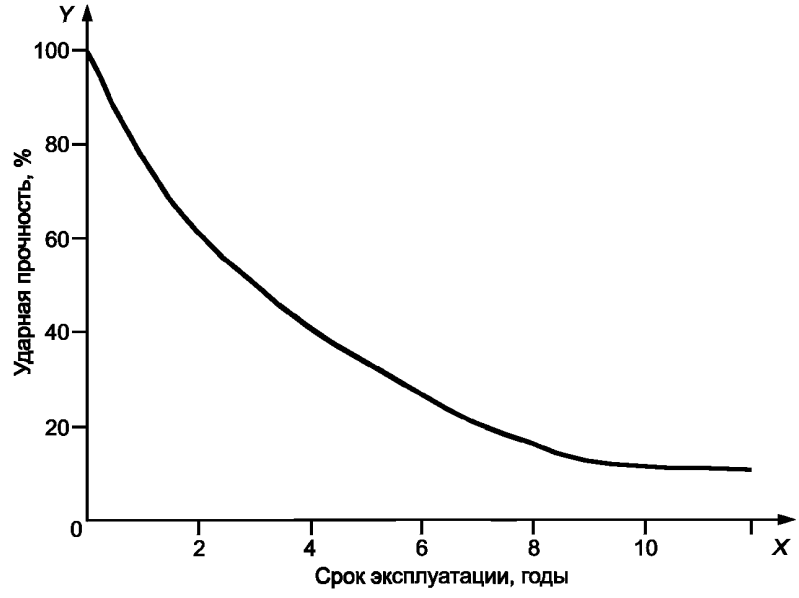


Рисунок В.2 — Кривая зависимости ударной прочности поликарбоната от срока эксплуатации (усредненные данные по всем контрольным точкам)

Примечание — Панель из всесторонне защищенного поликарбоната показывает только незначительную потерю ударной прочности, в то время как кривая показывает, что ударная прочность незащищенного поликарбоната существенно снижается со временем.

Приложение С
(справочное)

Расчет энергии прямого удара

Энергию удара J_c, Дж, вычисляют по формулам:

a) для токарных станков, оборудованных кулачковыми патронами:

$$J_c = \frac{mv_i^2}{2}, \tag{C.1}$$

где m — масса верхушки кулачка стандартной твердости, кг;

v_i — скорость удара, вычисленная по формуле (A.1);

b) для токарных станков, оборудованных зажимными цангами:

$$J_c = \frac{\rho\pi^3 d^2 l^3 \left(\frac{n}{60}\right)^2}{24}, \tag{C.2}$$

где ρ — удельная масса, кг/м^3;

d — максимальный диаметр прутка, м;

l — максимальная длина обрабатываемой детали, м;

n — максимальная скорость вращения шпинделя, об/мин.

Для станков, оборудованных цанговыми зажимами, в формуле (С.2) при расчете используют данные для прямого удара при выбросе куска прутка с соотношением $d/l \leq 0{,}2$, вылетающего под углом 30° к оси вращения.

Примечание — Расчет имеет специфическое применение и приведен для ориентировки. Изготовитель может устанавливать предельные значения максимального диаметра и длины обрабатываемой детали при использовании цангового патрона.

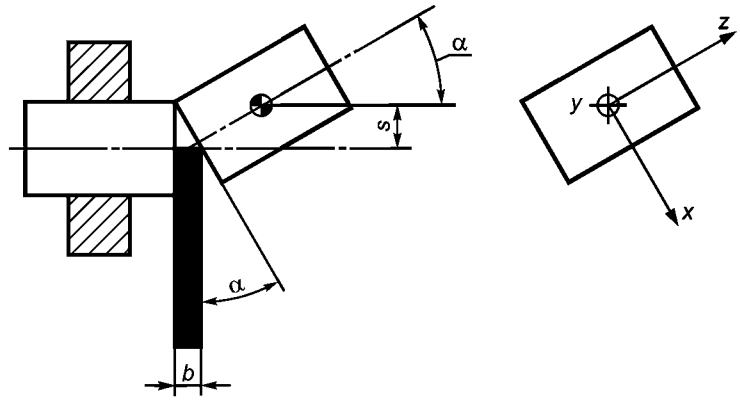


Рисунок С.1 — Схема перемещения обработанной детали после ее отрезания от прутка

c) для других процессов механической обработки, кроме токарной обработки.

Если на токарном столике производят фрезерование, шлифование или другой подобный процесс механической обработки, см. EN 12417 [30] и EN 13128 [32] для фрезерования и EN 13218 [33] для шлифования.

Приложение D
(справочное)

Перечень функций безопасности

Данное приложение служит пояснением к соотношению между отдельным станком и концепциями безопасности, которым он должен соответствовать.

В нем приведены основные правила безопасности, которые распространяются на различные типы станков, в том числе на токарные станки с точки зрения контроля функций безопасности (см. таблицу D.1) и разработки перечня операции, разрешенных и запрещенных на конкретных станках в зависимости от выбранного режима работы и положения перемещаемого защитного ограждения (см. таблицу D.2).

Таблица D.1 — Контроль функций безопасности

Установка переключателя режимов	Режим работы	Положение перемещаемого защитного ограждения			
		Закрыто	Открыто	Условие открывания	Закрыто повторно
Режим 1 — обработка	Ручной и одиночный цикл	Функции станка задействованы; устройства, обеспечивающие безопасность, включены	Нельзя запускать: шпиндель, устройства управления инструментом или обрабатываемой деталью, движение узлов по осям координат, револьверную головку. Извещение об ошибке при команде «Пуск». Патрон и заднюю бабку запускать можно	Шпиндель неподвижен; остановлены: устройства перемещения инструмента и обрабатываемой детали, движения узлов по осям координат, повороты револьверной головки; отключена подача СОЖ	Ни одна операция не должна включаться автоматически. После переналадки устройств безопасности функциями станка управляют вручную или в режиме «Одиночный цикл»
	Автоматический и одиночный циклы	Функции станка задействованы; устройства, обеспечивающие безопасность, включены	Нельзя запускать: шпиндель, устройства управления инструментом или обрабатываемой деталью, движение узлов по осям координат, револьверную головку. Извещение об ошибке при команде «Пуск». Патрон и заднюю бабку запускать можно	Остановка цикла. Остановлены: основной шпиндель и шпиндели приводного инструмента, устройства управления обрабатываемой деталью или инструментом, движения узлов по осям координат, движение револьверной головки, отключена подача СОЖ	Ни одна операция не должна включаться автоматически. После переналадки устройств безопасности функциями станка управляют вручную или в режиме «Одиночный цикл»

Окончание таблицы D.2

Установка переключателя режимов	Режим работы	Положение перемещаемого защитного ограждения			
		Закрыто	Открыто	Условие открывания	Закрыто повторно
Режим 2 — наладка	Ручной и одиночный циклы или холостой ход	—	В сочетании с устройствами безопасности выполнимы следующие функции: сниженная частоты вращения шпинделя; работа устройств управления инструментом и обрабатываемой деталью только на сниженной скорости; движения узлов по осям координат только с пониженной подачей или пошаговые	Сниженная скорость шпинделя и подачи. Устройства управления обрабатываемой деталью или инструментом задействованы и контролируются. Для перехода в рабочий режим требуется командное устройство с возвратом в исходное положение или согласующее устройство вместе с командным устройством «Пуск»	—
—	Автоматический и одиночный циклы или холостой ход	Те же условия, что для режима «Обработка»	Те же условия, что для режима «Обработка»	—	—

Таблица D.2 — Взаимосвязь работы шпинделей с положением зажимных устройств

Установка переключателя режимов	Положение зажимного патрона или устройства зажима обрабатываемой детали			
	Открыто	Закрыто	Деталь в патроне	Смена кулачков
Режим 2 «Наладка»	Шпиндель нельзя запускать	Шпиндель можно запускать	Шпиндель можно запускать	Шпиндель нельзя запускать
Режим 1 «Обработка»				

Для специальных шпинделей следует руководствоваться инструкциями, предоставленными поставщиком или производителем.

Приложение Е
(справочное)

Примеры системы подачи и удаления смазочно-охлаждающей жидкости и системы пожаротушения

Постоянное наблюдение за системами подачи и удаления СОЖ является существенным фактором для безопасной эксплуатации станка. Содержание в СОЖ промышленных масел более 15 % может привести к риску возгорания или взрыва.

Защитные меры при обнаружении возгорания зависят от вида систем удаления СОЖ (централизованного или локального):

a) или при централизованной системе автоматического удаления СОЖ следует немедленно:

1) остановить процесс обработки (с/без управляемым(ого) отводом(а) инструмента),

2) исключить распространение огня в систему удаления СОЖ с помощью заслонки или вентиля перекрывающего устройства (см. рисунок Е.3),

3) включить систему пожаротушения,

4) остановить систему подачи СОЖ и

5) централизованная система удаления СОЖ может продолжать свою работу без станка, на котором произошло возгорание;

b) при локальной системе удаления СОЖ (установленной непосредственно у станка) следует немедленно:

1) остановить процесс обработки (с/без управляемым(ого) отводом(а) инструмента),

2) отключить работу системы удаления СОЖ,

3) включить систему пожаротушения,

4) остановить систему подачи СОЖ.

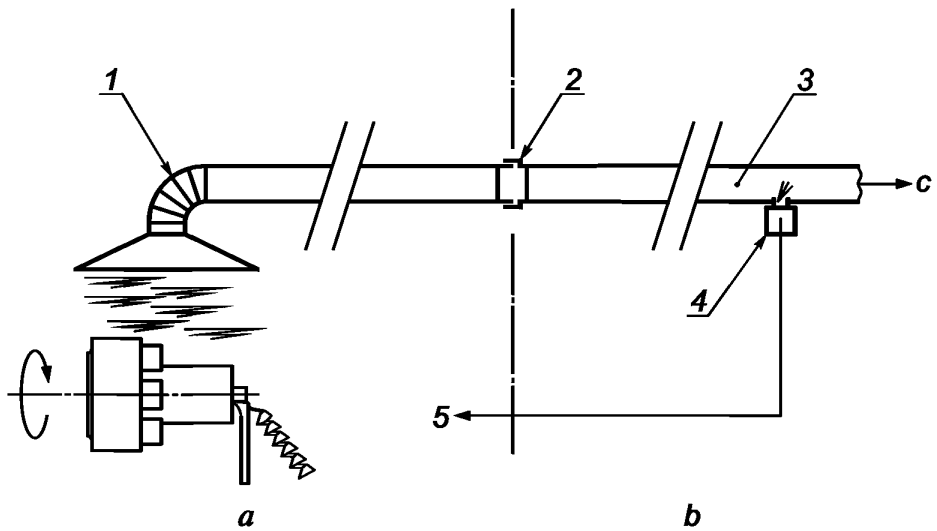
Примечание — Эти защитные меры недостаточны для обработки огнеопасных материалов, таких как магний или титан. Для этих типов материалов следует применять особые меры безопасности.

Для выполнения вышеперечисленных защитных мер системы подачи и удаления СОЖ и пожаротушения должны быть взаимосвязаны (см. рисунок Е.1). Ответственность производителя и пользователя должна распределяться, как показано на рисунках Е.2 и Е.3.

Если внутри системы подачи и удаления СОЖ станка присутствуют взрывоопасные материалы или смеси (например, от других процессов), не разрешается подсоединение локальной системы подачи и удаления СОЖ станка к централизованной системе.

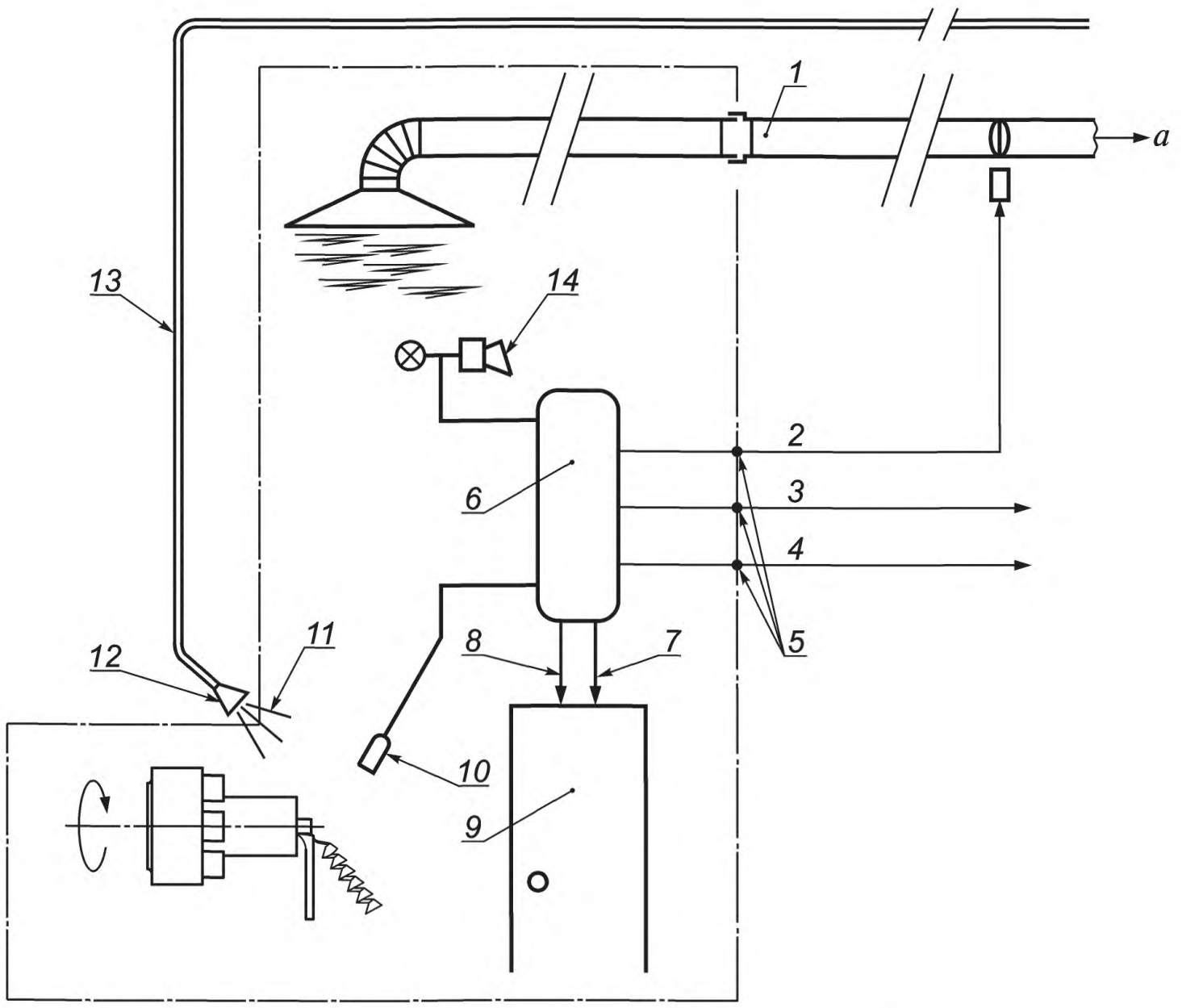


Рисунок Е.1 — Пример взаимодействия между системами управления токарным станком и пожаротушением



1 — устройство вытяжки дыма; *2* — соединительное устройство; *3* — система отсоса дыма; *4* — датчик воздушного потока; *5* — сигнал «не запускать обработку», если воздушный поток недостаточен; *a* — производитель; *b* — пользователь; *c* — воздушный поток

Рисунок Е.2 — Пример взаимодействия между токарным станком и системой подачи и удаления СОЖ



1 — система вытяжки дыма; *2* — затворное устройство (заслонка); *3* — пуск огнетушителей; *4* — дистанционное устройство пожарной тревоги; *5* — выходные аварийные сигналы; *6* — датчик возгорания; *7* — выходная команда датчика возгорания; *8* — сигнал остановки работы; *9* — электронный блок; *10* — датчик обнаружения огня; *11* — выхлопное отверстие распылителя реагентов пожаротушения гасящего вещества; *12* — сопло; *13* — трубопровод гасящего вещества; *14* — сигнал о месте возгорания; *a* — направление воздушного потока

Рисунок Е.3 — Пример взаимосвязи между токарным станком и автоматической системой пожаротушения

Приложение F
(справочное)

Пример определения уровня эффективности защитного ограждения с блокировкой

F.1 Общие положения

В данном приложении описаны примеры применения методов, приведенных в ИСО 13849-1, для идентификации защитных функций и определения уровня эффективности защиты (*PL*). В нем дана количественная оценка широко применяемых схем управления. Пошаговая процедура оценки состоит из следующих этапов:

- идентификацию защитных функций следует проводить при посредстве относящихся к безопасности частей системы управления (SRP/CS). Для каждой защитной функции следует выполнять следующие этапы:
  - уточнение требуемых характеристик;
  - определение требуемого уровня эффективности защиты (PL_r);
  - проектирование и техническую реализацию защитных функций;
  - идентификацию относящихся к безопасности компонентов, которые будут осуществлять эти защитные функции;
  - проектную оценку уровня эффективности защиты (*PL*), учитывающую:
  - поддающиеся количественной оценке факторы:
    категории надежности компонентов, характеризуемые среднеарифметическим временем до опасной поломки ($MTTF_d$), величины диагностируемой зоны (*DC*), меры по исключению повреждений по общим причинам (*CCF*);
  - не поддающиеся количественной оценке факторы, влияющие на поведение относящихся к безопасности частей системы управления (SRP/CS) (проявление защитных функций при погрешностях, связанных с безопасностью программного обеспечения, систематических повреждениях и влиянием неблагоприятных условий окружающей среды);
- подтверждение уровня эффективности защиты для данной защитной функции (действительно ли *PL* не меньше требуемого значения ($PL \geq PL_r$));
- обоснование выполнения или не выполнения всех заданных требований.

Оценка уровня эффективности защиты (*PL*) с учетом не поддающихся количественной оценке факторов и ее обоснование в настоящем приложении не приведены.

F.2 Защитные функции и требуемый уровень эффективности защиты

В выбранном примере для проверки защитных функций, относящихся к безопасности схемы управления (см. рисунок F.1) защитных функций, использовалась защитная заслонка с блокировкой, которая должна отвечать следующим требованиям.

Если защитная заслонка открыта (остановка по категории 1 — в соответствии с МЭК 60204-1, надежная остановка 1 — в соответствии с МЭК 61800-5-2), опасные движения должны быть остановлены.

Для применения графического метода представления риска использованы определения параметров риска из ИСО 13849-1 (приложение А).

F.2.1 Тяжесть повреждений, категории S1, S2

Оценка риска от снижения защитных функций систем управления базируется на определении характера и тяжести связанных с этим травм персонала — легкие (восстановимые), тяжелые (невосстановимые) и летальный исход. Для принятия решения об определении категории S1 или S2 необходимо учитывать последствия несчастных случаев и типичные процессы выздоровления. Например, наличие синяков, порезов и/или подобных ран без осложнений следует классифицировать как S1, в то время как ампутацию или смерть — как S2.

F.2.2 Частота и/или продолжительность периода до возникновения опасной ситуации, категории F1 и F2

Частотные параметры следует выбирать в соответствии с частотой и продолжительностью возникновения опасности (опасной ситуации). Значение периода времени, которое должно быть выбрано для категории F1 (редкие случаи появления опасности) и для категории F2 (частые случаи появления опасности), не может быть четко определено. Однако данное объяснение должно способствовать принятию правильного решения в случае возникновения сомнений — категория F2 должна быть выбрана, если человек часто или подолгу подвергается опасности. Не имеет значение, что один и тот же человек или разные люди подвергаются конкретной опасности, например при пользовании подъемниками.

При проектировании следует задавать такие требования к функциям безопасности, чтобы частоту и продолжительность опасных ситуаций (категории F1 и F2) можно было определить по ИСО 13849-1, где частота возникновения опасных ситуаций не превышала одного раза в год. Продолжительность периода до возникновения опасной ситуации следует оценивать на основе средних значений, наблюдавшихся в течение полного периода эксплуатации рассматриваемого вида оборудования. Например, если во время циклической обработки должна быть постоянная согласованность между инструментами, подачей и вращением заготовки, следует выбирать категорию F2. Если подобная согласованность может потребоваться только иногда, следует выбирать категорию F1.

При отсутствии обоснований категорию F2 следует выбирать, если частота возникших ситуаций больше одного раза в час.

F.2.3 Возможность ликвидации опасности, категории P1 и P2

Очень важно определить, можно ли распознать опасность и ликвидировать ее до того, как она приведет к несчастному случаю. Например, важно принимать во внимание, возможна ли непосредственная идентификация опасности по ее характеристикам, или для этого необходимо использовать какие-то технические средства, например индикаторы. К другим важным факторам, которые влияют на выбор категории P, относятся:

- осуществляется ли работа на станке с постоянным наблюдением или без него;
- выполняется ли работа специалистом или непрофессионалом;
- скорость, при которой возникает опасность (например, быстрая или медленная);
- возможность избежания опасности (например, ликвидация);
- практические испытания надежности, относящиеся к данному процессу обработки.

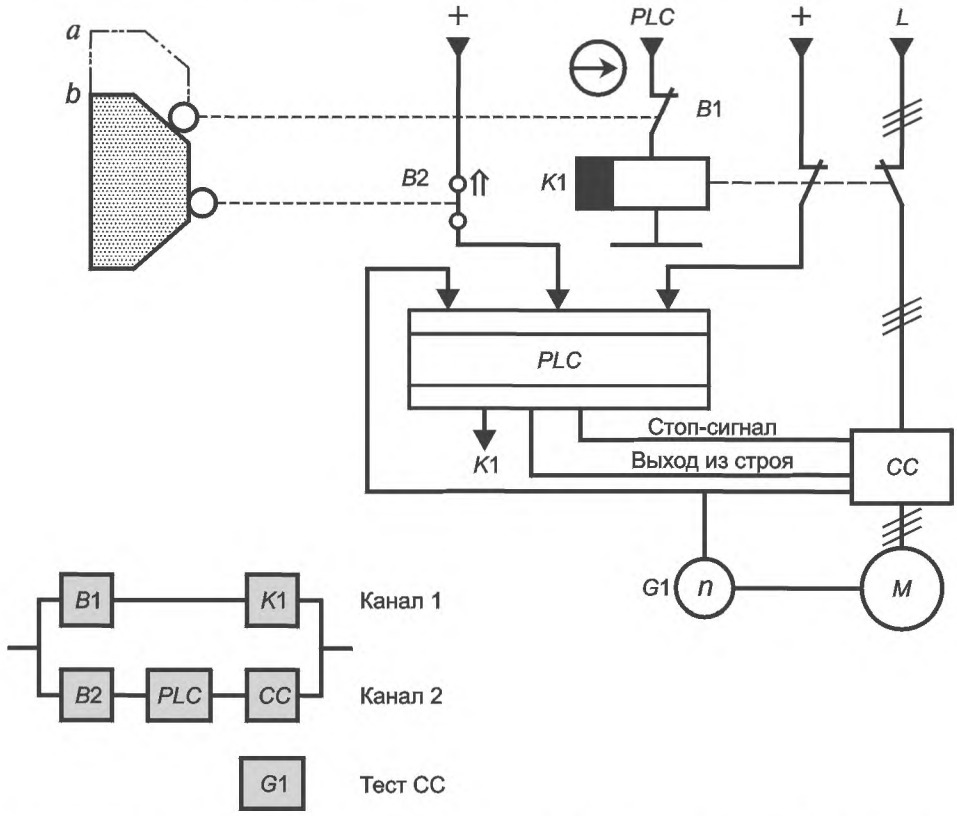
Категорию P1 (ликвидация возможна) следует выбирать только тогда, когда есть реальный шанс избежать несчастного случая или существенно снизить его воздействие; категорию P2 (ликвидация невозможна) следует выбирать, если почти нет никаких шансов ликвидировать опасность.

F.2.4 Необходимый уровень эффективности защиты *PL*

Необходимые уровни эффективности защиты PL_r для токарных станков определены и описаны в перечисление b) 5.11. Для примера, приведенного в данном приложении (см. рисунок F.1), выбрано устройство блокировки перемещаемого ограждения, закрывающего доступ к инструментальному магазину и/или к устройству смены инструмента. Согласно перечислениям b), 1), iii) 5.11, необходимый уровень эффективности защиты для этой функции безопасности PL_r будет равняться *d* ($PL_r = d$).

F.3 Идентификация компонентов, относящихся к безопасности

Все компоненты, способствующие осуществлению функций безопасности, даны на рисунке F.1. Те компоненты, которые не участвуют в осуществлении функций безопасности (такие как, например, переключатели пуска и остановки или контактор *K1* с задержкой включения), в расчет не принимают. Метод, описанный в ИСО13849-1, с использованием преобразователя переменного тока без блокировки импульсов управления представлен на рисунке F.1. Если в качестве независимого отключателя контура используют блокировку импульсов управления, контактор *K1* при определенных обстоятельствах также можно не учитывать.



B1 — позиционный переключатель с отдельным толкателем прямого размыкающего действия; *B2* — позиционный переключатель (нормальное положение «открыт»); *PLC* — программируемый логический контроллер; *K1* — контактор; *CC* — преобразователь переменного тока; *G1* — датчик вращения; *M* — двигатель; *a* — «открыто»; *b* — «закрыто»

Рисунок F.1 — Схема управления и диаграмма, определяющая компоненты, связанные с безопасностью

В данном примере используют два дублирующих друг друга канала. Первый (электромеханический) канал с позиционным переключателем *B1* (нормально закрытым) с отдельным пускателем и прямым включением рабочего процесса связан с контактором *K1* механически соединенными компонентами, позволяющими отключать подачу энергии к двигателю. Во втором (программируемом) канале используют электронные компоненты. Второй позиционный переключатель *B2* (нормально открытый) со скрытым размещением во избежание повреждения связан с программируемым логическим контроллером *PLC*, который может управлять преобразователем переменного тока *CC* для остановки двигателя («стоп-сигнал»). После остановки двигателя его самопроизвольный пуск должен быть исключен. Датчик вращения *G1*, который контролирует скорость двигателя, служит для контроля преобразователя переменного тока.

Таким образом, относящиеся к безопасности компоненты и их распределение по каналам могут быть представлены на диаграмме, как это показано на рисунке F.1.

F.4 Оценка уровня эффективности защиты

F.4.1 Общие положения

Значение средней наработки на отказ $MTTF_d$, среднее значение диагностируемой зоны DC_{avg} для каждого канала и общий фактор нарушения *CCF* следует оценивать суммарно согласно с ИСО 13849-1 (см. приложения C, D, E и F) или они должны быть заданы изготовителем. Категории надежности устройств, обеспечивающих безопасность, определяют в соответствии с 6.2 и ИСО 13849-1 (приложение B).

F.4.2 Количественная оценка средней продолжительности периода до наступления опасной ситуации для каждого канала, среднего значения диагностируемой зоны, общих факторов, категорий надежности устройств, обеспечивающих безопасность, и уровня эффективности защиты

Позиционный переключатель *B1* имеет возможность прямого размыкания при положительном воздействии. Поэтому исключено повреждение, т. к. связано с отсутствием контакта и пуска выключателем из-за механического повреждения (например, поломки плунжера, износа привода, расстройства регулировки).

Примечание — Требование действительно для переключателей вспомогательной цепи в соответствии с МЭК 60947-5-1 [17] (приложение K) при механическом креплении и режимах работы переключателей в соответствии с техническими условиями изготовителя (см. ИСО 13849-2). Относительно повреждения блокировочных устройств — см. ИСО 14119.

Надежность компонентов первого канала (*B1* и *K1*) способствует определению средней продолжительности периода до наступления опасной ситуации $MTTF_d$. Для определения времени работы без механических повреждений переключателя *B1* (включая повреждение пускателя) изготовитель должен определить количество циклов безопасной работы переключателя *B1* в год.

Исходные данные:

- количество циклов наработки на отказ B_{10d} 2000000,
- число рабочих дней в году — 365,
- число рабочих часов в день — 16,
- продолжительность одного цикла — 10 мин.

Результат — 35040 циклов в год.

Таким образом, $MTTF_{dB1}$ вычисляют по формуле

$$MTTF_{dB1} = \frac{B_{10d}}{0{,}1 n_{op}} = \frac{2000000 \text{ циклов}}{0{,}1 \times 35040 \text{ циклов / год}} = 570 \text{ лет}. \quad (F.1)$$

Для контактора *K1* также принимается заданное изготовителем среднее значение времени для 2600000 циклов (жизненный цикл электрических устройств при индуктивной нагрузке *AC3*, принимая в расчет 50 % опасных повреждений). С учетом величины n_{op}, определенной выше, это приведет к среднему значению $MTTF_{dK1}$, равному 742 *a*.

Параметры первого канала представлены в формуле

$$\frac{1}{MTTF_{dC1}} = \frac{1}{MTTF_{dB1}} + \frac{1}{MTTF_{dK1}} = \frac{1}{570a} + \frac{1}{742a} + \frac{1}{322a}. \quad (F.2)$$

Отсюда следует, что значение $MTTF_{dC1}$ для первого канала равно 322 *a*, которое уменьшается до максимального значения 100 *a*, позволительного для любого канала.

Что касается второго канала, то *B2*, *PLC* и *CC* вносят свою долю в расчет $MTTF_{dC2}$, *B2* — позиционный переключатель (нормальное положение «открыт») со значением B_{10d} для 1000000 циклов, принимаемым как заданное изготовителем. С учетом значения n_{op}, упомянутого выше, $MTTF_d$ = 285 *a*, что составляет половину показателя для *B1*. Для *PLC* и *CC* величина $MTTF_d$ = 50 *a* принимается по данным изготовителя.

Параметры второго канала определяются уравнением (F.3):

$$\frac{1}{MTTF_{dC2}} = \frac{1}{MTTF_{dB2}} + \frac{1}{MTTF_{dCC}} = \frac{1}{285a} + \frac{1}{50a} + \frac{1}{50a} = \frac{1}{23a}. \quad (F.3)$$

Поскольку оба канала имеют различные значения $MTTF_d$, формула симметризации, заданная формулой (F.4), может быть использована для расчета подстановочной (замещающей) величины этого параметра для одного из каналов симметричной двухканальной системы:

$$MTTF_d = \frac{2}{3}\left(MTTF_{dC1} + MTTF_{dC2} - \frac{1}{\frac{1}{MTTF_{dC1}} + \frac{1}{MTTF_{dC2}}}\right) = \frac{2}{3}\left(100a + 23a - \frac{1}{\frac{1}{100a} + \frac{1}{23a}}\right) = 69a(\text{"high"}). \quad \text{(F.4)}$$

Датчик вращения *G1* на величину $MTTF_d$ не влияет, т. к. находится в информационном канале.

Для оценки величины диагностируемой зоны *DC* для каждого компонента цепи управления — *B1*, *B2*, *K1*, *PLC* и *CC* — следует обратиться к уровню надежности защиты с учетом того, что логически программируемый контроллер *PLC* выполняет также функции самоконтроля, а через датчик вращения *G1* получает показания для общих причин *CC*. Связанное с этими параметрами значение диагностируемой зоны каждого испытуемого компонента будет:

- DC_{B1} = 60 % (низкая), благодаря перекрестному наблюдению включений без динамических испытаний;
- DC_{K1} = 99 % (высокая), благодаря прямому наблюдению (мониторингу с помощью электромеханических устройств с механически соединенными контактными элементами);
- DC_{PLC} = 30 % (ничтожная), из-за низкой эффективности самоконтроля (предполагается, что это значение задано FMEA изготовителя);
- DC_{CC} = 90 % («средний»), потому что предусматривается страховочное отключение контура одному из двух каналов по механическим или логическим цепям. Если логически программируемый контроллер наблюдает повреждение по общей причине, он может остановить движение с помощью контактора *K1*, отключающего подачу электроэнергии.

Для оценки уровня эффективности защиты *PL* нужно определить среднее значение величины диагностируемой зоны DC_{avg}, как это представлено в формуле:

$$DC_{avg} = \frac{\frac{DC_{B1}}{MTTF_{dB1}} + \frac{DC_{B2}}{MTTF_{dB2}} + \frac{DC_{K1}}{MTTF_{dK1}} + \frac{DC_{PLC}}{MTTF_{PLC}} + \frac{DC_{CC}}{MTTF_{dCC}}}{\frac{1}{MTTF_{dB1}} + \frac{1}{MTTF_{dB2}} + \frac{1}{MTTF_{dK1}} + \frac{1}{MTTF_{PLC}} + \frac{1}{MTTF_{dCC}}} =$$

$$= \frac{\frac{60\,\%}{570a} + \frac{60\,\%}{285a} + \frac{99\,\%}{742a} + \frac{30\,\%}{50a} + \frac{90\,\%}{50a}}{\frac{1}{570a} + \frac{1}{285a} + \frac{1}{742a} + \frac{1}{50a} + \frac{1}{50a}} = 61\,\%. \quad \text{(F.5)}$$

Что касается повреждений по общим причинам (*CCF*), предполагается, что оценку этого фактора, проводят в соответствии с ИСО 13849-1, как и было упомянуто в F.2. Против поломок по общим причинам необходимо принимать следующие меры (в скобках указана доля в процентах каждой меры в успешном предотвращении *CCF*).

Физическое разделение между сигнальными контурами (15), разновременность их срабатывания (20), защита против недопустимо повышенных напряжения, давления (15), предотвращение загрязнения и обеспечение электромагнитной совместимости (EMC) в соответствии с соответствующими стандартами (25), предотвращение повреждений по температурным, ударным, вибрационным и влажностным причинам, относятся к общим причинам (10).

Меры по предотвращению повреждений по общим причинам (*CCF*) считаются достаточными, если их суммарная эффективность не менее 65 %. Таким образом, вышеперечисленные меры, обеспечивающие суммарную эффективность в размере 85 %, достаточны для полного выполнения требований против повреждений по общим причинам (*CCF*).

В качестве категорий надежности устройств, обеспечивающих безопасность, выбрана категория B (проектирование, изготовление, выбор, монтаж и комбинация согласно соответствующим стандартам, чтобы противостоять ожидаемому воздействию; применение основных принципов безопасности).

Необходимо использовать испытанные принципы безопасности. Одно единственное повреждение не должно приводить к потере функций безопасности. Однако благоразумней это единственное повреждение своевременно обнаружить. Диагностический охват (*DC*) от 60 % до 90 %. Воздействие повреждения функций безопас-

ности по общим причинам (CCF_s) снижено в достаточной мере. Эти характеристики соответствуют требованиям категории 3.

Что касается оценки уровня эффективности защиты *PL*, входные данные для ИСО 13849-1 (рисунок 5 и приложение К) следующие: $MTTF_d$ для каждого канала — высокая (69 *a*), диагностический охват (DC_{avg}) — высокий (61 %), а категория — 3. Принимая заданное время в 20 лет [см. ИСО 13849-1 (пункт 3.5.4)], получаем уровень эффективности защиты *d* со средней вероятностью опасного повреждения $1{,}84 \cdot 10^{-7}$ 1/час.

F.5 Подтверждение

Этот результат согласуется с требуемым уровнем надежности защиты PL_2 *d* по F.2. Следовательно, цепь управления соответствует обеспечивающим снижение риска требованиям, приведенным в примере F.2.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных и европейских региональных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации и действующим в этом качестве межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского регионального стандартов	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандартов
ИСО 230-5:2000	IDT	ГОСТ ИСО 230-5—2002 «Испытания станков. Часть 5. Определение шумовых характеристик»
ИСО 447:1984	—	*
ИСО 702-1:2009	MOD	ГОСТ 12595—2003 (ИСО 702-1:2001) «Станки металлорежущие. Концы шпинделей фланцевые типа А и фланцы зажимных устройств. Основные и присоединительные размеры»
ИСО 841:2001	—	*
ИСО 3744:94	MOD	ГОСТ Р 51401—99 (ИСО 3744—94) «Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Технический метод в существенно свободном звуковом поле над звукоотражающей плоскостью»
ИСО 3746:95	MOD	ГОСТ Р 51402—99 (ИСО 3746—95) «Шум машин. Определение уровней звуковой мощности источников шума по звуковому давлению. Ориентировочный метод с использованием измерительной поверхности над звукоотражающей плоскостью»
ИСО 4413:2010	—	*
ИСО 4414:2010	—	*
ЕН ИСО 4871:1996 (ИСО 4871:1996)	MOD	ГОСТ 30691—2001 (ИСО 4871—96) «Шум машин. Заявление и контроль значений шумовых характеристик»
ИСО 6385:2004	—	*
ИСО 8525:2008	—	*
ИСО 9241 (все части)	—	*
ИСО 10218-2:2011	—	*
ИСО 11202:2010	MOD	ГОСТ 31169—2003 (ИСО 11202:1995) «Шум машин. Измерение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках. Ориентировочный метод измерений на месте установки»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского регионального стандартов	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандартов
ИСО 11204:95	MOD	ГОСТ 30683—2000 (ИСО 11204—95) «Шум машин. Измерение уровней звукового давления излучения на рабочем месте и в других контрольных точках. Метод с коррекциями на акустические условия»
ИСО/ТР 11688-1:1995	—	*
ИСО 12100-1:2003	—	ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология»
ИСО 12100-2:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 12100-2—2007 «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы»
ИСО 13849-1:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 13849-1—2003 «Безопасность оборудования. Элементы системы управления, связанные с безопасностью. Часть 1. Общие принципы конструирования»
ИСО 13849-2:2003	—	*
ИСО 13850:2006	—	*
ИСО 13851:2002	—	*
ИСО 13854:1996	—	*
ИСО 13855: 2010	—	*
ИСО 13856-2:2005	—	*
ИСО 13856-3:2006	—	*
ИСО 13857:2008	—	*
ИСО 14118:2008	—	*
ИСО 14119:1998	—	*
ИСО 14120:2002	—	*
ИСО 14121-1:2007	—	*
ИСО 14122-1:2001	—	ГОСТ Р ИСО 14122-1—2009 «Безопасность машин. Средства доступа к машинам стационарные. Часть 1. Выбор стационарных средств доступа между двумя уровнями»
ИСО 14122-2:2001	IDT	ГОСТ Р ИСО 14122-2—2010 «Безопасность машин. Средства доступа к машинам стационарные. Часть 2. Рабочие площадки и проходы»
ИСО 14122-3:2001	IDT	ГОСТ Р ИСО 14122-3—2009 «Безопасность машин. Средства доступа к машинам стационарные. Часть 3. Лестницы и перила»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского регионального стандартов	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандартов
ИСО 14122-4:2001	IDT	ГОСТ Р ИСО 14122-4—2009 «Безопасность машин. Средства доступа к машинам стационарные. Часть 4. Лестницы вертикальные»
ИСО 14159:2002	—	*
ИСО 16156:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 16156—2004 «Безопасность металлообрабатывающих станков. Патроны кулачковые»
МЭК 60204-1:2006	IDT	ГОСТ Р МЭК 60204-1—2007 «Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования»
МЭК 60825-1:2007	—	*
МЭК 61000-6-2:2005	MOD	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»
МЭК 61000-6-4:2006	MOD	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»
МЭК 62061:2005	—	*
МЭК 61800-5-2:2007	—	*
ЕН 547-1:1996+А1:2008	IDT	ГОСТ Р ЕН 547-1—2008 «Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 1. Принципы определения размеров проемов, обеспечивающих полный доступ человека к машине»
ЕН 547-2:1996+А1:2008	IDT	ГОСТ Р ЕН 547-2—2009 «Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 2. Принципы определения размеров отверстий для доступа человека к машине (элементам машины) частями тела»
ЕН 614-1:2006+А1:2008	—	*
ЕН 614-2:2006+А1:2008	—	*
ЕН 894-1:1997+А1:2008	—	*
ЕН 894-2:1997+А1:2008	MOD	ГОСТ Р 51341—99 «Безопасность машин. Эргономические требования по конструированию средств отображения информации и органов управления. Часть 2. Средства отображения информации»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного и европейского регионального стандартов	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального и межгосударственного стандартов
ЕН ИСО 4413:2010	—	ГОСТ 31177—2003 (ЕН 982:1996) «Безопасность оборудования. Требования безопасности к гидравлическим и пневматическим системам и их компонентам. Гидравлика»
ЕН ИСО 4414:2010	—	ГОСТ 30869—2003 (ЕН 983:1996) «Безопасность оборудования. Требования безопасности к гидравлическим и пневматическим системам и их компонентам. Пневматика»
ЕН 1005-1:2001+А1:2008	IDT	ГОСТ Р ЕН 1005-1—2008 «Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 1. Термины и определения»
ЕН 1005-2:2003+А1:2008	IDT	ГОСТ ЕН 1005-2—2005 «Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 2. Составляющая ручного труда при работе с машинами и механизмами»
ЕН 1005-3:2002+А1:2008	IDT	ГОСТ Р ЕН 1005-3—2010 «Безопасность машин. Физические возможности человека. Часть 3. Рекомендуемые пределы усилий при работе на машинах»
ЕН 1005-4:2005+А1:2008	—	*
ЕН 1837:1999+А1:2009	IDT	ГОСТ ЕН 1837—2002 «Безопасность машин. Встроенное освещение машин»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

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

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

Библиография

[1] ISO 702-2 (ИСО 702-2) Machine tools — Connecting dimensions of spindle noses and work holding chucks — Part 2: Camlock type (Станки. Соединительные размеры торцов шпинделя и рабочих зажимных патронов. Часть 2. Тип "кэмлок")

[2] ISO 702-3(ИСО 702-3) Machine tools — Connecting dimensions of spindle noses and work holding chucks — Part 3: Bayonet type (Станки. Соединительные размеры торцов шпинделя и рабочих зажимных патронов. Часть 3. Байонетный тип)

[3] ISO 1219-1(ИСО 1219-1) Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications (Приводы гидравлические и пневматические и их элементы. Графические обозначения и принципиальные схемы. Часть 1. Графические обозначения для общепринятого использования и применительно к обработке данных)

[4] ISO 1219-2 (ИСО 1219-2) Fluid power systems and components — Graphic symbols and circuit diagrams — Part 2: Circuit diagrams (Приводы гидравлические и пневматические и их элементы. Графические обозначения и принципиальные схемы. Часть 2. Принципиальные схемы)

[5] ISO 2806:1994 (ИСО 2806:1994) Industrial automation systems — Numerical control of machines — Vocabulary (Системы промышленной автоматизации. Числовое программное управление станков. Словарь)

[6] ISO 2972 (ИСО 2972) Numerical control of machines — Symbols (Станки с числовым программным управлением. Обозначения)

[7] ISO 3002-1 (ИСО 3002-1) Basic quantities in cutting and guiding — Part 1: Geometry of the active part of cutting tools — General terms, reference systems tools and working angles, chip breakers (Основные величины, относящиеся к процессам резания и шлифования. Часть 1. Геометрия рабочей части режущего инструмента. Основные термины, эталонные системы координат, углы резания и истинные углы режущего инструмента, стружколомы)

[8] ISO 7000 (ИСО 7000) Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis (Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и сводная таблица)

[9] ISO 9614-1:1993 (ИСО 9614-1:1993) Acoustics — Determination of sound power levels of noise sources using sound intensity — Part 1: Measurement at discrete points (Акустика. Определение уровней звуковой мощности источников шума по интенсивности звука. Часть 1. Измерения в отдельных точках)

[10] ISO 11553-1 (ИСО 11553-1) Safety of machinery — Laser processing machines — Part 1: General safety requirements (Безопасность машин. Станки лазерной обработки. Часть 1. Общие требования безопасности)

[11] ISO 13732-1 (ИСО 13732-1) Ergonomics of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 1: Hot surfaces (Эргономика термальной среды. Методы оценки реакции человека при контакте с поверхностями. Часть 1. Горячие поверхности)

[12] ISO 13849-100 (ИСО 13849-100) Safety of machinery — Safety-related parts of control systems — Part 100: Guidelines for the use and application of ISO 13849-1 (Безопасность машин и механизмов. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 100. Руководящие указания по использованию и интерпретации ИСО 13849-1:1999)

[13] ISO 13856-1 (ИСО 13856-1) Safety of machinery — Pressure-sensitive protective devices — Part 1: General principles for design and testing of pressure-sensitive mats and pressure-sensitive floors (Безопасность машин. Сенсорные защитные устройства. Часть 1. Общие принципы расчета и испытания сенсорных ковриков и полов)

[14] ISO 14121-2 (ИСО 14121-2) Safety of machinery — Risk assessment — Part 2: Practical guidance and examples of methods (Безопасность машин. Оценка риска. Часть 2. Практическое руководство и примеры методов)

[15] ISO 15641 (ИСО 15641) Milling cutters for high speed machining — Safety requirements (Фрезы для высокоскоростной обработки. Требования безопасности)

[16] IEC 60529 (МЭК 60529) Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) (Степени защиты, обеспечиваемые корпусами (Код IP))

[17] IEC 60947-5-1 (МЭК 60947-5-1) Low-voltage switchgear and controlgear — Part 5-1: Control circuit devices and switching elements — Electromechanical control circuit devices (IEC 60947-5-1:2003) (Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 5-1. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления (МЭК 60947-5-1:2003))

[18] IEC 61496-2 (МЭК 61496-2) Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 2: Particular requirements for equipment using active opto-electronic protective devices (AOPDs) (Безопасность механизмов. Электрочувствительные средства защиты. Часть 2. Частные требования к средствам защиты, использующим активные оптоэлектронные защитные приборы (AOPD))

[19] IEC 61496-3 (МЭК 61496-3) Safety of machinery — Electro-sensitive protective equipment — Part 3: Particular requirements for active opto-electronic protective devices responsive to diffuse reflection (AOPDDR) (Безопасность механизмов. Электрочувствительные средства защиты. Часть 3. Частные требования к средствам защиты, использующим активные оптоэлектронные защитные приборы, чувствительные к рассеянному отражению)

[20] IEC 61508 (all parts) (МЭК 61508 (все части)) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Безопасность машин. Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)

[21] IEC 61511-1 (МЭК 61511-1) Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements (Безопасность функциональная. Система безопасности, обеспечиваемая приборами для сектора обрабатывающей отрасли промышленности. Часть 1. Требования к структуре, определениям, системе и программному и аппаратному обеспечению)

[22] EN 414 (ЕН 414) Safety of machinery — Rules for the drafting and presentation of safety standards (Безопасность машин. Правила разработки и представления стандартов на безопасность)

[23] EN 547-3 (ЕН 547-3) Safety of machinery — Human body measurements — Part 3: Anthropometric data (Безопасность машин. Размеры тела человека. Часть 3. Антропометрические данные)

[24] EN 692 (ЕН 692) Machine tools — Mechanical presses — Safety (Станки металлорежущие. Прессы механические. Безопасность)

[25] EN 693 (ЕН 693) Machine tools — Safety — Hydraulic presses (Прессы гидравлические. Требования безопасности)

[26] EN 954-1:1996 Safety of machinery — Safety related parts of control systems — Part 1: General principles for design (Безопасность машин. Детали систем управления, обеспечивающие безопасность. Часть 1. Общие принципы конструкции)

[27] EN 12198-1 (ЕН 12198-1) Safety of machinery — Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery — Part 1: General principles (Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 1. Общие принципы)

[28] EN 12198-2 (ЕН 12198-2) Safety of machinery — Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery — Part 2: Radiation emission measurement procedure (Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 2. Методика измерения возникающего излучения)

[29] EN 12198-3 (ЕН 12198-3) Safety of machinery — Assessment and reduction of risks arising from radiation emitted by machinery — Part 3: Reduction of radiation by attenuation or screening (Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 3. Уменьшение излучения методом затухания или экранирования)

[30] EN 12417 (ЕН 12417) Machine tools — Safety — Machining centers (Станки инструментальные. Безопасность. Центры обрабатывающие для механической обработки)

[31] EN 12717 (ЕН 12717) Safety of machine tools — Drilling machines (Металлообрабатывающие станки. Безопасность. Станки сверлильные)

[32] EN 13128 (ЕН 13128) Safety of machine tools — Milling machines (including boring machines) (Станки металлообрабатывающие. Безопасность. Станки фрезерные (включая расточные))

[33] EN 13218 (ЕН 13218) Machine tools — Safety — Stationary grinding machines (Безопасность металлообрабатывающих станков. Станки шлифовальные стационарные)

[34] EN 13478:2001 (ЕН 13478:2001) Safety of machinery — Fire prevention and protection (Безопасность машин. Противопожарные меры и защита от пожара)

[35] EN 13736:2003 (ЕН 13736:2003) Safety of machine tools — Pneumatic presses (Металлообрабатывающие станки. Безопасность. Пневматические прессы)

[36] EN 50370-1 (ЕН 50370-1) Electromagnetic compatibility (EMC) — Product family standard for machine tools — Part 1: Emission (Электромагнитная совместимость (EMC). Стандартные изделия для установки на станках. Часть 1. Излучение)

[37] EN 50370-2 (ЕН 50370-2) Electromagnetic compatibility (EMC) — Product family standard for machine tools — Part 2: Immunity (Электромагнитная совместимость (EMC). Стандартные изделия для установки на станках. Часть 2. Защищенность)

[38] Miscellaneous publications form the Institut fur Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzzlichen Unfallversicherung (BGIA)/Institute for Occupational Safety and Health, Sankt Augustin, Germany Available at://gost.e-ecolog.ru

УДК 621.9:006.354 ОКС 13.110 Т58 ОКП 38 1000

Ключевые слова: металлообрабатывающие станки, токарные станки, требования безопасности, устройства обеспечивающие безопасность, органы управления, шумовые характеристики

Редактор *Р. Г. Говердовская*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *Л. Я. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 26.12.2013. Подписано в печать 11.03.2014. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 7,60. Тираж 69 экз. Зак. 20.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru