

**ГОССТАНДАРТ РОССИИ**  
**ФГУП ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**  
**ИНСТИТУТ КЛАССИФИКАЦИИ, ТЕРМИНОЛОГИИ И**  
**ИНФОРМАЦИИ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ И КАЧЕСТВУ**  
**(ВНИИКИ)**

Рег. № 1036

Группа МКС 13.110

**БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИН. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОБЩИЕ  
ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА. ЧАСТЬ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ**

**SAFETY OF MACHINERY – BASIC CONCEPTS, GENERAL  
PRINCIPLES FOR DESIGN – PART 2: TECHNICAL PRINCIPLES**

Страна, № стандарта ,

ISO 12100-2

Введен

Первое издание

Перевод аутентичен оригиналу

2003-11-01

Переводчик: Зайцев Н.А.

Редактор: Исаев К.Б.

Кол-во стр.: 63

Кол-во рис.: 1

Кол-во табл.:

Перевод выполнен: 23.04.04

Редактирование выполнено: 25.04.04

Москва

2004

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
СТАНДАРТ**

**ISO  
12100-2**

Первое издание  
2003-11-01

---

**БЕЗОПАСНОСТЬ МАШИН. ОСНОВНЫЕ  
ПОНЯТИЯ, ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ РАСЧЕТА.  
ЧАСТЬ 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ**

**SAFETY OF MACHINERY – BASIC CONCEPTS,  
GENERAL PRINCIPLES FOR DESIGN – PART 2:  
TECHNICAL PRINCIPLES**

**ЗАРЕГИСТРИРОВАНО**

**ВНИИКИ ГОССТАНДАРТА  
РОССИИ**

Номер регистрации: 1036/ISO

Дата регистрации: 30.04.2004



Номер для ссылки

ISO 12100-2:2003

## Содержание

|  | Стр.      |
|--|-----------|
| Предисловие.....   | iv        |
| Введение.....  | vi        |
| <b>1 Область применения.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>2 Нормативные ссылки.....</b>   | <b>1</b>  |
| <b>3 Термины и определения.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>4 Меры по разработке внутренне безопасных конструкций.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>4.1 Общая часть.....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>4.2 Анализ геометрических факторов и физических аспектов.....</b>   | <b>2</b>  |
| <b>4.3 Учёт общих технических сведений, касающихся конструкции машин.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>4.4 Выбор соответствующей технологии.....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>4.5 Применение принципа положительного механического действия компонента на другой компонент.....</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>4.6 Обеспечение устойчивости.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4.7 Обеспечение восстанавливаемости машины.....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>4.8 Соблюдение эргономических принципов.....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4.9 Предотвращение электрических опасностей.....</b>  | <b>10</b> |
| <b>4.10 Предотвращение опасностей, связанных с пневматическим или гидравлическим оборудованием.....</b>                          | <b>10</b> |
| <b>4.11 Меры по разработке внутренне безопасных конструкций для системы управления.....</b>                                      | <b>11</b> |
| <b>4.12 Сведение к минимуму вероятности сбоев функций безопасности.....</b>  | <b>21</b> |
| <b>4.13 Ограничение опасных воздействий благодаря надёжности оборудования.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>4.14 Ограничение опасных воздействий посредством механизации или автоматизации операций нагружения (загрузки) / разгрузки</b> | <b>23</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| (вывоза).....  |           |
| <b>4.15 Ограничение опасных воздействий посредством размещения пунктов установки и технического обслуживания за пределами опасных зон.....</b> | <b>24</b> |
| <b>5 Средства защиты и дополнительные защитные меры.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>5.1 Общая часть.....</b>  | <b>24</b> |
| <b>5.2 Выбор и реализация ограждений и защитных устройств.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>5.3 Требования к конструкции ограждений и защитных устройств...</b>   | <b>33</b> |
| <b>5.4 Средства защиты для снижения эмиссии.....</b>   | <b>38</b> |
| <b>5.5 Дополнительные защитные меры.....</b>   | <b>39</b> |
| <b>6 Информация для пользователей.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>6.1 Общие требования.....</b>   | <b>43</b> |
| <b>6.2 Размещение и характер информации для пользователей.....</b>   | <b>44</b> |
| <b>6.3 Сигналы и устройства предупредительной сигнализации.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>6.4 Маркировки, знаки (пиктограммы), письменные предупреждения.....</b>   | <b>45</b> |
| <b>6.5 Сопроводительные документы (в частности, инструкции).....</b>   | <b>46</b> |
| <b>Библиография.....</b>   | <b>52</b> |

## Предисловие

ISO (Международная организация по стандартизации) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO осуществляет тесное сотрудничество с международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Проекты международных стандартов разрабатываются согласно правилам, приведенным в Директивах ISO/IEC, часть 2.

Основной задачей технических комитетов является подготовка международных стандартов. Проекты международных стандартов, принятые техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Для публикации в качестве международного стандарта требуется одобрение не менее 75% комитетов-членов, принявших участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что, возможно, некоторые элементы настоящего документа могут быть объектом патентных прав. ISO не несет ответственность за определение некоторых или всех таких патентных прав.

Международный стандарт ISO 12100-2 разработан Техническим комитетом ISO/TC 199 "*Безопасность машин*".

Настоящее издание ISO 12100-1 отменяет и заменяет ISO/TR 12100-2:1992, которое было пересмотрено в техническом отношении.

Международный стандарт ISO 12100 состоит из следующих частей, под общим названием *Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета*:

– *Часть 1. Основная терминология, методология*, устанавливающая основную общую методологию проектирования машин и разработки стандартов на безопасность машин, а также основную терминологию, связанную с основными принципами, лежащими в основе настоящего стандарта;

– *Часть 2. Технические принципы*, содержащие рекомендации по их применению с использованием соответствующих методов.

## Введение

Основной целью международного стандарта ISO 12100 является разработка общих принципов и руководящих указаний, позволяющих проектировщикам создавать машины, отвечающие требованиям техники безопасности. Настоящий международный стандарт также определяет стратегию для разработчиков стандартов.

Понятие безопасности машин включает способность машины выполнять свою функцию (функции) в течение своего срока службы при адекватном снижении рисков.

Настоящий международный стандарт является основой для набора стандартов, имеющих следующую структуру:

- **стандарты типа-А** (основные стандарты на безопасность), устанавливающие основные понятия, принципы проектирования и общие аспекты, которые могут быть применены ко всем машинам;
- **стандарты типа-В** (общие стандарты на безопасность), рассматривающие один аспект безопасности или один тип защитного устройства, которое может использоваться для широкого класса машин:
  - стандарты типа-В1 по конкретным аспектам безопасности (например, по безопасным расстояниям, температуре поверхности, шумам);
  - стандарты типа-В2 по защитным устройствам (например, по средствам управления для обеих рук, блокировочным устройствам, датчикам давления, ограждениям);
- **стандарты типа-С** (стандарты на безопасность машин), рассматривающие детализированные требования к безопасности конкретных машин или группы машин.

Настоящий стандарт является стандартом типа-А.

Вопросы, рассматриваемые в разделах или подразделах настоящего стандарта, также рассматриваются более подробно в других стандартах типа-А или В.

Если положения стандарта типа-С отличаются от одного или нескольких положений части 2 настоящего стандарта или стандарта типа-В, то приоритетом обладает стандарт типа-С.

Рекомендуется ввести настоящий стандарт в программы обучающих курсов и руководства для проектировщиков, устанавливающих основную терминологию и общие методы проектирования.



# Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета.

## Часть 2. Технические принципы

### 1 Область применения

Настоящий международный стандарт устанавливает основные принципы, которым рекомендуется следовать проектировщикам при обеспечении безопасности машин.

Пре решении конкретных проблем международный стандарт ISO 12100-2 должен использоваться совместно с международным стандартом ISO 12100-1. Обе части международного стандарта ISO 12100 могут использоваться независимо от других документов или как основа для подготовки других стандартов типа А или стандартов типа В или типа С.

В настоящем стандарте не рассматриваются вопросы, связанные с нанесением ущерба домашним животным, имуществу или окружающей среде.

### 2 Нормативные ссылки

Следующие ниже стандарты содержат положения, которые посредством ссылок в данном тексте составляют положения данного международного стандарта. На время публикации указанные издания были действующими. Для нормативных документов без указания даты публикации, на которые имеются ссылки, распространяется действие самых последних изданий этих документов (включая изменения).

IEC 60204-1:1997 *Электрооборудование машин. Безопасность. Часть 1. Общие требования*

ISO 12100-1:2003 *Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1. Основная терминология, методология*

### **3 Термины и определения**

В настоящем международном стандарте используются термины и определения, установленные в международном стандарте ISO 12100-1.

## **4 Меры по разработке внутренне безопасных конструкций**

### **4.1 Общая часть**

Принятие мер по разработке внутренне безопасных конструкций является первым и наиболее важным шагом процесса снижения рисков, поскольку защитные меры в отношении характеристик машины вероятно остаются эффективными, тогда как опыт показывает, что даже хорошо спроектированные средства защиты могут выходить из строя или повреждаться, а инструкции для пользователей не всегда выполняются.

Меры по разработке внутренне безопасных конструкций позволяют устранить опасности и снизить риски благодаря соответствующему выбору конструкции самой машины и/или взаимодействию машины и обслуживающего её персонала.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В разделе 5 устанавливаются средства защиты и дополнительные меры, позволяющие снизить риски в случае, если меры по разработке внутренне безопасных конструкций оказываются недостаточными (см. описание 3-х шагового метода в разделе 5 международного стандарта ISO 12100-1:2003).

### **4.2 Анализ геометрических факторов и физических аспектов**

#### **4.2.1 Геометрические факторы**

К геометрическим факторам, например, могут быть отнесены следующие факторы:

- проектирование формы машины так, чтобы в максимальной степени расширить прямой обзор рабочего пространства и опасных зон с пункта управления, например, посредством уменьшения мертвых зон, а также

путём выбора и размещения средств непрямого обзора (например, зеркал), если это требуется, учитывающих характеристики зрения человека, в частности, если для обеспечения безопасной эксплуатации машины необходимо, чтобы оператор непосредственно контролировал:

- перемещение и рабочую зону подвижных машин;
- зону перемещения поднимаемых грузов или кабины для подъёма людей;
- зону контакта инструмента переносной машины или машины, управляемой вручную, с обрабатываемым материалом;

Конструкция машины должна быть такой, чтобы оператор, находящийся на главном пункте управления, мог исключить появление людей в зонах риска.

- форма и относительное положение частей механических компонентов; например, опасности раздавливания и рассечения исключаются путём увеличения минимального промежутка между подвижными частями так, чтобы рассматриваемая часть тела могла "входить" в этот промежуток безопасно, или путём уменьшения зазора так, чтобы ни одна из частей тела не могла попадать в этот промежуток (см. международные стандарты ISO 13852, ISO 13853, ISO 13854);
- исключение острых кромок и углов, выступающих частей. Доступные части машины должны не иметь острых кромок, острых углов, шероховатых поверхностей, выступающих частей, которые могут нанести травмы, а также отверстий, которые могут "захватывать" части тела или одежду. В частности, с кромок из листового металла должны быть сняты заусенцы, и, кроме того, их необходимо отбортовать или зачистить; открытые концы трубок, которые могут стать причиной "захвата", должны быть закрыты;
- проектирование формы машин, обеспечивающее соответствующее рабочее положение и доступность органов ручного управления (исполнительных механизмов).

#### 4.2.2 Физические аспекты

К физическим аспектам, например, могут быть отнесены следующие аспекты:

- ограничения исполнительного усилия до достаточно малой величины так, чтобы подвижная часть не создавала механических опасностей;
- ограничение массы и/или скорости подвижных элементов и, следовательно, их кинетической энергии;
- ограничение эмиссии путём воздействия на характеристики источника:
  - меры по снижению шума, создаваемого источником (см. международный стандарт ISO/TR 11688-1);
  - меры по снижению вибрации, создаваемой источником, например, включающие перераспределение или добавление массы и изменение технологических параметров, например, частоты и/или амплитуды перемещений (для переносных машин и машин, управляемых вручную, см. документ CR 1030-1);
  - меры по снижению выбросов опасных веществ, например, включающие использование менее опасных веществ или использование технологических процессов, уменьшающих количество образуемой пыли;
  - меры по снижению излучения, например, включающие неприменение источников опасного излучения, ограничение мощности излучения до минимального уровня, достаточного для нормального функционирования машины, проектирование источника так, чтобы пучок концентрировался на мишени, увеличение расстояния между источником и оператором или дистанционное управление машиной;
  - меры по снижению эмиссии неионизирующего излучения, приведенные в п. 5.4.5 (см. также европейские стандарты EN 12198-1 и -3).

#### 4.3 Учёт общих технических сведений, касающихся конструкции машин

Общие технические сведения можно получить из технических условий,

устанавливаемых для конструкции (например, из стандартов, кодов элементов конструкции, правил расчета). Эти сведения должны использоваться для определения:

а) механических напряжений, например:

- ограничений напряжений, устанавливаемые расчётами, конструкцией и методами крепления, например, болтовыми узлами, сварными узлами;
- ограничений напряжений путём предотвращения перегрузок (например, путём использования плавких вставок, ограничителей давления, точек прерывания, устройств предельного момента);
- способов предотвращения усталости элементов, находящихся под действием переменных напряжений (особенно под действием циклических напряжений);
- статической и динамической балансировки вращающихся элементов;

б) материалов и их свойств, например:

- коррозионной стойкости;
- твердости, пластичности, хрупкости;
- однородности;
- токсичности;
- воспламеняемости;

в) значений эмиссии создаваемой:

- шумом;
- вибрацией;
- опасными веществами;
- излучением.

Если надежность отдельных компонентов или узлов является критической для безопасности (например, надежность тросов, цепей, вспомогательного оборудования для подъема грузов или персонала), значения напряжения должны умножаться на соответствующие рабочие коэффициенты.

#### 4.4 Выбор соответствующей технологии

Одна или несколько опасностей могут быть устранены, а риски снижены посредством выбора технологии, используемой в некоторых применениях, например:

- a) в машинах, предназначенных для эксплуатации во взрывоопасных средах, к которым относятся:
  - полностью пневматическая или гидравлическая система управления и исполнительные механизмы;
  - "внутренне безопасное" электрооборудование (см. европейский стандарт EN 50020);
- b) для конкретных обрабатываемых изделий, например, растворителей: в оборудовании, поддерживающем температуру на уровне, значительно ниже температуры воспламенения;
- c) в альтернативном оборудовании, обеспечивающем сведение к минимуму высокого уровня шума, например:
  - путем использования электрооборудования вместо пневматического оборудования;
  - в определенных условиях путем использования для резки водной струи вместо механического оборудования.

#### 4.5 Применение принципа положительного механического действия компонента на другой компонент

Если подвижной механический компонент перемещает вместе с собой другой компонент, либо в результате прямого контакта, либо через жесткие элементы, то эти компоненты соединяются в положительном режиме. Примером этого является операция положительного размыкания коммутационных устройств в электрической цепи (см. международные стандарты IEC 60947-5-1 и IEC 11419:1997, п. 5.7).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Если механический компонент перемещается и при этом позволяет другому компоненту перемещаться свободно (например, под действием силы тяжести, силы пружины), положительного механического действия первого компонента на другой компонент не

происходит.

#### 4.6 Обеспечение устойчивости

Машины должны проектироваться так, чтобы они обладали достаточной устойчивостью, позволяющей использовать их в установленных условиях.

К факторам, которые необходимо учитывать, относятся:

- геометрия основания;
- распределение веса, включая нагрузку;
- динамические силы, связанные с перемещениями частей машины, самой машины или элементов, удерживаемых машиной, которые могут создавать момент опрокидывания;
- вибрация;
- колебания центра тяжести;
- характеристики опорной поверхности в случае перемещения или установки в разных местах (например, на земле, на наклонной поверхности);
- внешние силы (например, давление ветра, усилия рук).

Устойчивость должна рассматриваться на всех этапах использования машины, включая погрузочно – разгрузочные работы, перемещение, установку, эксплуатацию, вывод из эксплуатации и демонтаж.

Другие меры по обеспечению устойчивости, относящиеся к средствам защиты, приводятся в п. 5.2.6.

#### 4.7 Обеспечение восстанавливаемости машины

При проектировании машины должны учитываться следующие факторы, связанные с обеспечением восстанавливаемости машины:

- доступность с учётом внешних условий и антропологических измерений оператора, включая размеры рабочей одежды и используемых инструментов;
- легкость в обслуживании, учитывающая возможности человека;
- ограничение количества специальных инструментов и оборудования.

## **4.8 Соблюдение эргономических принципов**

**4.8.1** Эргономические принципы должны учитываться при проектировании машины для снижения психических или физических стрессов и напряжений оператора. Эти принципы должны рассматриваться при распределении функций оператора и машины (степень автоматизации) в базовой конструкции.

ПРИМЕЧАНИЕ. Соблюдение эргономических принципов также позволяет улучшить эффективность и надёжность выполняемых операций и, следовательно, уменьшить вероятность ошибок на всех этапах эксплуатации машины.

Антропологические размеры операторов должны учитываться при определении их численного состава, поз, амплитуд перемещения и частоты предпринимаемых ими действий (см. международные стандарты ISO 10075 и ISO 10075-2).

Все элементы интерфейса "оператор – машина", например, органы управления, сигнализация или элементы информационного дисплея, должны проектироваться так, чтобы взаимодействие оператора и машины было простым и однозначным.

(см. стандарты EN 614-1, ISO 6385, EN 13861 и IEC 61310-1).

Проектировщики должны обратить особое внимание на эргономические аспекты конструкции машин, к которым относятся:

**4.8.2** Исключение напряженных поз и перемещений в процессе эксплуатации машины (например, предоставление приспособлений для установки машины так, чтобы она подходила разным операторам).

**4.8.3** Проектирование машин и особенно переносных и подвижных машин так, чтобы на них можно было легко работать, учитывающее напряжение операторов, приведение в действие органов управления и анатомию рук, плеч и ног.

**4.8.4** Исключение шума, вибрации, тепловых воздействий (например, высоких температур), насколько это возможно.

**4.8.5** Исключение зависимости рабочего ритма оператора от автоматической



последовательности циклов.

**4.8.6** Обеспечение локального освещения рабочих мест и зон настройки, установки и частого технического обслуживания машины, если из-за конструктивных особенностей машины и/или её ограждений окружающее освещение оказывается несоответствующим. Мерцание, ослепление, тени и стробоскопические эффекты должны быть исключены, если они могут создавать риск. Если положение источника света должно регулироваться, то оно должно быть таким, чтобы не создавать риск для людей, производящих такую регулировку.

**4.8.7** Выбор, расположение и идентификация органов ручного управления (исполнительных механизмов) должны осуществляться так, чтобы:

- они были хорошо видимы и идентифицируемы, а также при необходимости соответственно отмаркированы;
- они могли безопасно функционировать без прерываний или потерь времени (например, стандартное расположение органов управления позволяет снизить вероятность ошибок, если оператор переходит от одной машины к другой машине аналогичного типа, имеющей такую же схемы работы).
- их положение (в случае кнопок) и их перемещение (в случае рычагов и штурвалов) согласовывалось с их действием (см. международный стандарт ИЕС 61319-3);
- их работа не создавала добавочный риск.

См. также европейский стандарт EN 894-3.

Если орган управления спроектирован и сконструирован для выполнения нескольких разных действий, а именно, в случае отсутствия взаимно однозначного соответствия (например, как в случае клавиатур), выполняемое действие должно воспроизводиться и подтверждаться, если это требуется.

Органы управления должны размещаться так, чтобы их расположение, перемещение и противодействие операции соответствовало выполняемому действию. Ограничения, связанные с необходимостью использования индивидуального защитного снаряжения (например, обуви, перчаток), должны

учитываться.

**4.8.8** Выбор, проектирование и размещение индикаторов, круговых шкал и дисплеев должен осуществляться так, чтобы:

- они соответствовали параметрам и характеристикам восприятия человека;
- воспроизводимая информация могла быть считана, идентифицирована и интерпретирована без труда, т. е. была бы продолжительной, четкой, однозначной и понимаемой с точки зрения требований оператора и использования её по назначению;
- оператор мог воспринимать их, находясь на пункте управления.

#### **4.9 Предотвращение электрических опасностей**

Для конструкций электрооборудования машин в международном стандарте IEC 60204-1:1997 устанавливаются общие требования, в частности, в разделе 6, касающиеся защиты от поражения электрическим током. Что касается требований к отдельным машинам, см. соответствующие стандарты IEC (например, серию международных стандартов IEC 61029, IEC 60745, IEC 60335).

#### **4.10 Предотвращение опасностей, связанных с пневматическим или гидравлическим оборудованием**

Пневматическое и гидравлическое оборудование машин должно проектироваться так, чтобы:

- максимальное номинальное давление не превышалось (например, путём использования устройств, ограничивающих давление);
- при выбросах или повышении давления, падении давления или разгерметизации не возникало опасных ситуаций;
- при утечке или повреждении компонентов не происходило выбросов струи опасной жидкости или внезапных опасных перемещений шланга (приводящих к травмам);
- воздухосборники, воздушные баллоны или аналогичные емкости (например, аккумуляторы, заряженные газом) соответствовали правилам проектирования этих элементов;

- все элементы оборудования и особенно трубы и шланги были защищены от опасных внешних воздействий;
- по возможности баллоны и аналогичные емкости (например, аккумуляторы, заряженные газом) автоматически разгерметизировались при отключении машины от её источника питания (см. п. 5.5.4) и, если это невозможно, должны быть предусмотрены средства для их изоляции, локальной разгерметизации и индикации давления (см. также международный стандарт ISO 14118:2000, раздел 5);
- все элементы, остающиеся под давлением после отключения машины от источника питания, были снабжены четко идентифицированными разгерметизирующими устройствами и имели предупредительные этикетки, указывающие на необходимость их разгерметизации перед установкой или техническим обслуживанием машины.

См. также международные стандарты ISO 4413 и ISO 4414.

## **4.11 Меры по разработке внутренне безопасных конструкций для системы управления**

### **4.11.1 Общая часть**

Указанные в заголовке меры должны выбираться так, чтобы обеспечить достаточное снижение рисков (см. международный стандарт ISO 13849-1).

При правильном проектировании систем управления машиной можно избежать непредвиденного и потенциально опасного поведения машины.

Типичными причинами опасного поведения машины являются:

- несоответствующая конструкция или модификация (случайная или обдуманная) логических схем системы управления;
- временные или постоянные дефекты или повреждение одного или нескольких компонентов системы управления;
- нестабильность или повреждение источника питания системы управления;
- несоответствующий выбор, конструкция и несоответствующее расположение управляющих устройств.

Типичными примерами опасного поведения машины являются:

- непреднамеренный / неожиданный запуск (см. международный стандарт ISO 14118);
- неуправляемое изменение скорости;
- неспособность остановки подвижных частей;
- выпадение или выброс подвижных частей машины или обрабатываемой детали;
- работа машины в случае отказа (ликвидации или повреждения) от защитных устройств.

Для предотвращения опасного поведения машины и выполнения функций безопасности конструкция систем управления должна соответствовать принципам и методам, представленным в п. п. 4.11 и 4.12. Эти принципы и методы должны применяться по отдельности или вместе в зависимости от обстоятельств (см. международные стандарты ISO 13849-1 и IEC 60204-1:1997, разделы 9 – 12).

Системы управления должны обеспечивать безопасное и легкое взаимодействие оператора с машиной; это потребует выполнения одного или нескольких действий, к которым относятся:

- систематический анализ режимов запуска и остановки;
- обеспечение выполнения конкретных рабочих режимов (например, запуск после нормальной остановки, повторный запуск после прерывания цикла или после аварийной остановки, удаление деталей, обрабатываемых машиной, работа части машины в случае повреждения элемента машины);
- сброс индикатора неисправностей;
- меры по исключению генерации неожиданных команд запуска (например, защищенными запускающими устройствами), которые могут стать причиной опасного поведения машины (см. международный стандарт ISO 14118:2000, рис. 1);
- поддержание команд остановки (например, блокировка) для предотвращения повторного запуска, который может приводить к опасному

поведению машины (см. международный стандарт ISO 14118:2000, рис. 1).

Группа машин может быть разделена на несколько зон для аварийной остановки, для остановки, инициируемой защитными устройствами, и/или для отключения и диссипации энергии. Разные зоны должны быть четко определены так, чтобы было ясно, к какой зоне относится определенная часть машины. Кроме того, должно быть четко установлено, какой зоне принадлежат устройства управления (например, устройства аварийной остановки, устройства, отключающие источник питания) и /или защитные устройства. Интерфейсы между зонами должны проектироваться так, чтобы ни одна из функций одной зоны не создавала опасностей для другой зоны, работа которой была прервана для технического вмешательства.

Системы управления должны ограничивать перемещения частей машины, самой машины или обрабатываемых деталей и/или грузов, удерживаемых машиной, в соответствии с расчётными параметрами безопасности (например, в соответствии с диапазоном, скоростью, ускорением, замедлением перемещений и грузоподъёмностью). Должны быть также учтены динамические воздействия (например, раскачивание грузов).

Например:

- скорость перемещения подвижной пешеходной управляемой машины, кроме машин с дистанционным управлением, должна быть сопоставимой со скоростью ходьбы;
- диапазон, скорость, ускорение и замедление перемещений транспортных средств персонала и подъёмников должны ограничиваться до значений, не представляющих опасность, учитывающих полное время реакции оператора и машины;
- диапазон перемещений частей машины для подъёма грузов должен удерживаться в установленных пределах.

Если в машине предусмотрено использование синхронных элементов, которые могут также использоваться независимо, система управления должна

предотвращать риски, связанные с отсутствием синхронизации.

#### **4.11.2 Включение внутреннего источника питания/переключение на внешний источник питания**

Включение внутреннего источника питания или переключение на внешний источник питания не должно приводить к пуску рабочих частей (например, пуск двигателя внутреннего сгорания не должен приводить к перемещению подвижной машины, подключение к питающей сети не должно приводить к пуску рабочих частей электрической машины; см. международный стандарт IEC 60204-1:1997, п. 7.5).

#### **4.11.3 Запуск/остановка механизма**

Запуск или ускорение перемещения механизма должны выполняться приложением или увеличением напряжения или давления жидкости или, как в случае бинарных логических элементов, переходом из состояния 0 в состояние 1 (если состояние 1 соответствует наивысшему энергетическому состоянию).

Остановка или замедление механизма должны осуществляться путем снятия или снижения напряжения или давления жидкости или, как в случае бинарных логических элементов, переходом из состояния 1 в состояние 0 (если состояние 1 соответствует наивысшему энергетическому состоянию).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В некоторых применениях (например, в высоковольтной коммутационной аппаратуре) этот принцип не срабатывает. В этом случае для остановки или замедления на том же доверительном уровне должны использоваться другие средства.

Если для осуществления оператором постоянного управления замедлением этот принцип не подходит (например, в случае гидравлического тормозного устройства самоходной подвижной машины), машина должна быть оборудована средствами замедления и остановки в случае повреждений основной тормозной системы.

#### **4.11.4 Повторный запуск после прерывания питания**

Спонтанный перезапуск машины после прерывания питания (например, с помощью самостоятельного реле, контактора или клапана) должен быть

предотвращен, если это может привести к созданию опасной ситуации.

#### 4.11.5 Прерывание питания

Машина должна проектироваться так, чтобы предотвращать опасные ситуации, связанные с прерыванием или флуктуациями электропитания. Как минимум, должны выполняться перечисляемые ниже требования:

- функция остановки машины должна сохраняться;
- все устройства, постоянное функционирование которых необходимо из соображений безопасности (например, блокировочные, зажимные устройства, холодильные и нагревательные устройства, рулевое управление с усилителем самоходными подвижными машинами), должны эффективно действовать по поддержанию безопасности;
- части машины или обрабатываемые детали и/или грузы, удерживаемые ей, которые могут перемещаться благодаря своей потенциальной энергии, должны удерживаться во время их безопасного опускания.

#### 4.11.6 Применение автоматического контроля

Назначение автоматического контроля состоит в том, чтобы функция (функции) безопасности, осуществляемые защитными средствами, продолжали действовать, если способность компонента или элемента выполнять свою функцию снижается или если технологические условия изменяются так, что создаются опасные ситуации.

Автоматический контроль либо обнаруживает неисправность сразу же, либо производит периодические проверки, что позволяет обнаруживать неисправности до следующего обращения к функции безопасности. В любом случае защитные меры могут быть инициированы сразу же или с задержкой, пока не произойдет конкретное событие (например, инициация машинного цикла).

К защитным мерам, например, могут быть отнесены:

- остановка опасного процесса;
- предотвращение повторного запуска этого процесса после первой остановки после повреждения;

– включение сигнала тревоги.

#### **4.11.7 Функции безопасности, осуществляемые программируемыми электронными системами управления**

##### **4.11.7.1 Общая часть**

Для осуществления функций безопасности в машине может использоваться система управления, включающая программируемое электронное оборудование (например, программируемый контроллер). При использовании такой системы необходимо рассмотреть требования к характеристикам, связанные с требованиями к функциям безопасности.

Конструкция программируемой электронной системы управления должна быть такой, чтобы вероятность случайного повреждения аппаратных средств и вероятность систематических отказов, неблагоприятно влияющих на исполнение функции (функций) управления, связанных с обеспечением безопасности, были достаточно низкими. Если программируемая электронная система управления выполняет функцию контроля, то необходимо рассмотреть, как система обнаруживает неисправности (см. также серию международных стандартов IEC 61508).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В обоих проектах международных стандартов IEC 62061 и ISO 13849-1 rev, в которых рассматриваются вопросы, связанные с обеспечением безопасности машин, даются руководящие указания, применимые к программируемым электронным системам управления.

Программируемая электронная система управления должна устанавливаться и оцениваться в отношении обеспечения установленных характеристик (например, уровня безопасности (SIL), см. серию международных стандартов IEC 61508) для каждой функции безопасности. Оценивание включает проведение испытаний и анализа (например, статического и динамического анализа, а также анализа неисправностей), подтверждающих, что все взаимодействующие части нормально выполняют функцию безопасности.



#### 4.11.7.2 Аппаратные средства

Аппаратные средства (например, включающие датчики, исполнительные механизмы, логические решающие устройства) должны выбираться (и/или проектироваться) и устанавливаться в соответствии с функциональными требованиями, а также требованиями к рабочим характеристикам выполняемой функции (выполняемых функций) безопасности, в частности, посредством:

- ограничений на архитектуру (например, на конфигурацию системы, её способность допускать ошибки, её поведение при обнаружении неисправностей); и
- выбора (и/или проектирования) оборудования и устройств с оценкой соответствующей вероятности опасного случайного повреждения аппаратных средств,

при этом в отношении аппаратных средств должны приниматься меры, позволяющие избежать систематических повреждений и систематических отказов системы управления.

#### 4.11.7.3 Программное обеспечение

Программное обеспечение (включающее внутреннее системное программное обеспечение (или системное программное обеспечение) и прикладные программы) должно соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к характеристикам функций безопасности (см. также международный стандарт IEC 61508-3).

#### 4.11.7.4 Прикладное программное обеспечение

Прикладное программное обеспечение не должно перепрограммироваться пользователем. Это может достигаться путём использования программного обеспечения, встроенного в неперепрограммируемое запоминающее устройство (например, в микроконтроллер, интегральную схему прикладной ориентации (ASIS)).

Если требуется перепрограммирование прикладного программного обеспечения пользователем, то доступ к программному обеспечению, связанному с функциями безопасности, должен ограничиваться, например, с помощью:

- блокировок;

– паролей для уполномоченных лиц.

#### 4.11.8 Принципы, касающиеся ручного управления

- a) Устройства с ручным управлением должны проектироваться и размещаться согласно соответствующим эргономическим принципам, установленным в п. 4.8.7.
- b) Устройство управления остановкой должно размещаться вблизи каждого устройства управления запуском. Если функция запуск/остановка выполняется органом управления, действующим по принципу "держать, чтобы работало", необходимо предусмотреть отдельное устройство управления остановкой, поскольку существует риск несрабатывания указанного органа управления, если оно случайно "отпущено".
- c) Органы с ручным управлением должны размещаться за пределами опасных зон (см. международный стандарт ИЕС 61310-3:1999, раздел 4) за исключением некоторых органов, которые по необходимости размещаются в опасной зоне, например, пульт аварийной остановки или подвесной пульт обучения).
- d) По возможности устройства управления и их местоположение должны быть такими, чтобы оператор мог легко следить за рабочей зоной или за опасной зоной.

Водитель подвижной машины должен запускать все устройства управления, необходимые для функционирования машины, из пункта запуска за исключением функций, которые могут управляться более безопасно из других пунктов.

В случае машин, предназначенных для подъёма людей, органы управления подъёмом и спуском, а также органы управления движением кабины, если они имеются, обычно должны размещаться в кабине. Если для безопасной работы необходимо, чтобы органы управления находились за пределами кабины, оператор в кабине должен иметь в своем распоряжении средства предотвращения опасных перемещений.

- e) Если опасный элемент может быть приведен в действие несколькими органами управления, цепь управления должна размещаться так, чтобы в данный момент времени действовал только один орган управления. Это правило распространяется на машины, которые могут управляться вручную наряду с другими средствами с помощью портативного блока управления (например, подвесного блока обучения), с которым оператор может входить в опасные зоны.
- f) Управляющие исполнительные механизмы должны проектироваться или ограждаться так, чтобы в случае риска они не могли быть приведены в действие без соответствующей санкции (см. международные стандарты ISO 9355-1 и ISO 447).
- g) Для функций машин, безопасное выполнение которых зависит от постоянного прямого управления оператором, должны быть приняты меры, обеспечивающие присутствие оператора на пункте управления, например, путем соответствующего проектирования и размещения управляющих приборов.
- h) В случае бескабельных органов управления при непоступлении управляющих сигналов, включая нарушение связи, должна происходить автоматическая остановка машины (см. международный стандарт ИЕС 60204-1:1997, п. 9.2.7).

#### **4.11.9 Режим управления для настройки, обучения, смены режима, отыскания неисправностей, очистки и технического обслуживания**

Если для настройки, обучения, смены режима, отыскания неисправностей, очистки или технического обслуживания машины необходимо заменить или удалить ограждение и/или заблокировать защитное устройство, а также, если для выполнения этих операций необходимо ввести в действие машину или её часть, безопасность оператора должна обеспечиваться с использованием специального режима управления, который одновременно:

- блокирует все другие режимы управления;

- разрешает функционирование опасных элементов только путем непрерывного приведения в действие отпирающего устройства, устройства, функционирующего по принципу "держат, чтобы работало" или управляющего устройства для обеих рук"
- разрешает функционирование опасных элементов только в условиях сниженного риска (например, при пониженных скоростях, пониженной мощности/силы, в пошаговом режиме, например, с использованием устройства управления с ограниченным перемещением).

ПРИМЕЧАНИЕ. Для некоторых специальных машин могут применяться другие защитные меры.

В указанном режиме управления необходимо использовать одно или несколько защитных средств, к которым относятся:

- ограничение доступа в опасную зону, насколько это возможно;
- управление аварийной остановкой в пределах досягаемости оператора;
- портативный блок управления (подвесной пульт обучения) и/или локальные органы управления, позволяющие отслеживать управляемые элементы.

(См. международный стандарт IEC 60204-1:1997, п. 9.2.4).

#### **4.11.10 Выбор режимов управления и рабочих режимов**

Если машина может функционировать в нескольких режимах управления или в нескольких рабочих режимах, требующих принятия разных защитных мер и использования разных рабочих процедур (например, предусматривающих настройку, установку, техническое обслуживание, контроль), то она должна быть оборудована селектором режимов, который можно фиксировать в каждом положении. Каждое положение селектора должно четко идентифицироваться и устанавливать только один режим управления или один рабочий режим.

Селектор может быть заменен другими аналогичными устройствами, ограничивающими использование определенных функций машины для

определенных категорий операторов (например, коды доступа для определенных численно управляемых функций).

#### **4.11.11 Меры по достижению электромагнитной совместимости (EMC)**

Что касается руководящих указаний по электромагнитной совместимости, то см. международный стандарт IEC 60204-1:1997 и международный стандарт серии IEC 61000-6.

#### **4.11.12 Требования к диагностическим системам, используемым для отыскания неисправностей**

Указанные в заголовке системы должны включаться в систему управления так, чтобы отпадала необходимость блокировки защитных средств.

ПРИМЕЧАНИЕ. Такие системы не только улучшают полезность и восстанавливаемость машины, но также снижают опасные воздействия на сотрудников, занимающихся техническим обслуживанием машины.

### **4.12 Сведение к минимуму вероятности сбоев функций безопасности**

Безопасность машин зависит не только от надежности систем управления, но также от надежности всех частей машины.

Для безопасной работы машины необходимо непрерывное выполнение функций безопасности, что может достигаться способами, описываемыми ниже.

#### **4.12.1 Использование надежных компонентов**

Термин "надежные компоненты" означает компоненты, способные выдерживать все воздействия и напряжения, связанные с использованием оборудования в установленных рабочих условиях (включая внешние условия) в течение установленного промежутка времени и для фиксированного числа операций, при этом вероятность повреждений, приводящих к опасным сбоям машины, мала. Компоненты должны выбираться с учётом всех факторов, отмеченных выше (см. также п. 4.13).

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Термин "надёжные компоненты" не является синонимом термина

"хорошо проверенные компоненты" (см. международный стандарт ISO 13849-1:1999, п. 6.2.2).

**ПРИМЕЧАНИЕ 2.** К внешним условиям, которые необходимо учитывать, относятся, например, удар, вибрация, холод, тепло, влажность, пыль, коррозия и абразивность материалов, статическое электричество, магнитные и электрические поля. Воздействия, создаваемые ими, например, включают повреждения изоляции, временные или постоянные сбои в выполнении функций компонентов системы управления.

#### **4.12.2 Использование компонентов с "прогнозируемым режимом отказов"**

Компоненты или системы с "прогнозируемым режимом отказов" являются компонентами или системами, для которых режим отказов известен заранее и которые могут использоваться так, чтобы отказы не приводили к опасному изменению функций машины.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** В некоторых случаях могут потребоваться добавочные меры по ограничению отрицательных последствий таких отказов.

Вопрос об использовании таких компонентов должен всегда решаться отдельно, особенно в случаях, если не предусмотрено резервирование.

#### **4.12.3 Дублирование (или резервирование) компонентов или подсистем**

В конструкции частей машин, связанных с системой обеспечения безопасности, могут использоваться дублирующие (или резервные) компоненты с тем, чтобы в случае отказа одного компонента другой компонент (или другие компоненты) продолжал (продолжали) выполнять его (их) функцию, тем самым гарантируя исполнение функции безопасности.

Для инициирования соответствующего действия необходимо прежде всего идентифицировать неисправную компоненту с помощью средств автоматического контроля (см. п. 4.11.6) или в некоторых случаях путём проведения регулярных проверок при условии, что интервалы между проверками должны быть короче ожидаемого срока службы компонентов.

Для исключения повреждений по общей причине (например, в результате

электромагнитного воздействия) или повреждений группового характера могут использоваться разные конструкции и/или технологии.

#### **4.13 Ограничение опасных воздействий благодаря надёжности оборудования**

Повышенная надёжность все компонентных частей машины снижает частоту случайных отказов, требующих устранения, тем самым уменьшая опасные воздействия.

Этот вывод распространяется на системы питания (рабочую часть), а также на системы управления, функции безопасности и на другие функции машины.

Компоненты, являющиеся критическими с точки зрения безопасности (например, некоторые датчики), должны обладать соответствующей надёжностью.

Элементы ограждений и защитных устройств должны обладать повышенной надёжностью, поскольку их выход из строя может приводить к опасным воздействиям на людей; в случае ненадёжности таких элементов их рекомендуется заменить.

#### **4.14 Ограничение опасных воздействий посредством механизации или автоматизации операций нагружения (загрузки) / разгрузки (вывоза)**

Механизация и автоматизация операций нагружения (загрузки) / разгрузки (вывоза) машины и вообще погрузочно - разгрузочных работ (обрабатываемых деталей, материалов, веществ) ограничивает риск, создаваемый этими операциями, уменьшая опасные воздействия на людей на рабочих местах.

Автоматизация может быть осуществлена, например, посредством использования роботов, манипуляторов, перемещающих механизмов, оборудования, применяющего сжатый воздух. Механизация может быть осуществлена, например, посредством применения подающих кареток, толкателей, делительных столов, работающих в ручном режиме.

Хотя автоматические устройства загрузки и вывоза позволяют предотвратить травмы операторов машин, тем не менее они могут создавать опасности при ликвидации неисправностей. Необходимо принять соответствующие меры, чтобы использование таких устройств не приводило к возникновению новых опасностей

(например, к захвату, раздавливанию) в зоне, находящейся между устройствами и частями машины или обрабатываемыми материалами/ деталями. Если такие меры не могут быть приняты, необходимо предусмотреть использование соответствующих защитных ограждений (см. раздел 5).

Автоматические устройства загрузки и вывоза со своими собственными системами управления и с системой управления, связанной с машиной, должны соединяться после детального изучения как выполняются все функции безопасности во всех режимах управления и во всех рабочих режимах всего оборудования.

#### **4.15 Ограничение опасных воздействий посредством размещения пунктов установки и технического обслуживания за пределами опасных зон**

Необходимость доступа в опасные зоны должна быть сведена к минимуму путем размещения пунктов технического обслуживания, смазки и установки за пределами этих зон.

### **5 Средства защиты и дополнительные защитные меры**

#### **5.1 Общая часть**

Ограждения и защитные устройства должны использоваться для защиты персонала, если внутренне безопасная конструкция не может обеспечить такую защиту, или для устранения опасностей или для существенного снижения риска. Для этого также могут приниматься дополнительные защитные меры, включая использование добавочного оборудования (например, оборудования аварийной остановки) (см. международный стандарт ISO 12100-1:2003, п. 5.4).

Ограждения и защитные устройства разного типа рассматриваются в международном стандарте ISO 12100-1:2003, п. п. 3.25 и 3.26.

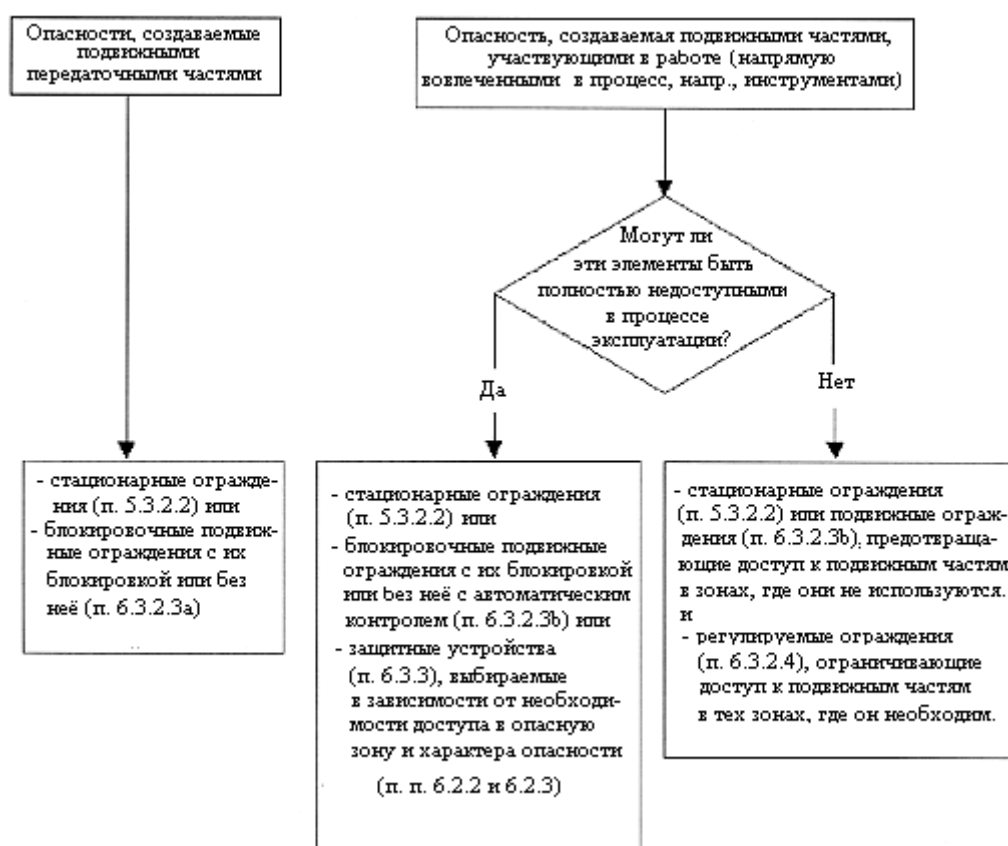
Некоторые ограждения могут использоваться для устранения воздействий нескольких опасностей (например, стационарные ограждения, препятствующие доступу в зону, в которой наличие механической опасности связано с уменьшением



уровня шума и сбором токсичных эмиссий).

## 5.2 Выбор и реализация ограждений и защитных устройств

5.2.1 В данном подразделе даются руководящие указания по выбору и реализации ограждений и защитных устройств, основным назначением которых является защита персонала от опасностей, создаваемых подвижными частями, с учетом характера этих частей (см. рис. 1) и необходимостью доступа в опасную зону (опасные зоны).



**Рис. 1. Руководящие указания, помогающие выбрать ограждения, защищающие от опасностей, создаваемых подвижными частями**

Точный выбор защитного ограждения для конкретной машины должен производиться на основе оценки риска для этой машины.

При выборе соответствующего защитного ограждения для машины конкретного типа или для опасной зоны необходимо помнить, что стационарное

ограждение является простым и должно использоваться, если доступ оператора в опасную зону в процессе нормальной работы машины не требуется (при работе без сбоев).

Если необходимость доступа возрастает, то это неизбежно приводит к невозвращению стационарного ограждения на место. В таком случае необходимо использовать альтернативные защитные средства (подвижные блокировочные ограждения, сенсорное защитное оборудование).

Иногда может возникнуть необходимость использования комбинации защитных ограждений. Например, если вместе со стационарным ограждением для подачи обрабатываемой детали в машину используется механическое устройство нагружения (загрузки), устраняя тем самым необходимость доступа в основную опасную зону, может потребоваться отключающее устройство для защиты от опасности вовлечения или рассечения в зоне между механическим устройством нагружения (загрузки) и стационарным ограждением.

Необходимо также рассмотреть ограждения пунктов управления или зон, где требуется вмешательство оператора, защищающие от нескольких опасностей, к которым относятся:

- опасности, связанные с падением или выбросом предметов (например, защитная конструкция от падающих предметов);
- опасности, связанные с эмиссией (например, защита от шума, вибрации, излучения, опасных веществ);
- опасности, связанные с внешними условиями (например, защита от тепла, холода, отвратительной погоды);
- опасности упасть или что-либо опрокинуть (например, защитная конструкция от опрокидывания или падения).

Конструкция таких ограждаемых рабочих пунктов (например, будок или кабин) должна проектироваться с учётом эргономических принципов, касающихся обзора, освещения, атмосферных условий, доступа, поз.

**5.2.2 Если в процессе нормальной работы доступ в опасную зону не требуется**

Если в процессе нормальной работы машины доступ в опасную зону не требуется, защитные ограждения рекомендуется выбирать по следующим позициям:

- a) стационарное ограждение (см. также международный стандарт ISO 14120);
- b) блокировочное ограждение с его блокировкой или без неё (см. также международные стандарты ISO 14119, ISO 14120 и п. 5.3.2.3 настоящего стандарта);
- c) самозакрывающееся ограждение (см. международный стандарт ISO 14120:2002, п. 3.3.2);
- d) сенсорное защитное оборудование, например, электросенсорное защитное оборудование (см. международные стандарты IEC 61496-1, IEC 61496-2) или сенсорные коврики (см. международный стандарт ISO 13856-1).

**5.2.3 Если в процессе нормальной работы доступ в опасную зону необходим**

Если в процессе нормальной работы машины требуется доступ в опасную зону, защитные ограждения рекомендуется выбирать по следующим позициям:

- a) блокировочное ограждение с его блокировкой или без неё (см. также международные стандарты ISO 14119, ISO 14120 и п. 5.3.2.3 настоящего стандарта);
- b) сенсорное защитное оборудование, например, электросенсорное защитное оборудование (см. международные стандарты IEC 61496-1, IEC 61496-2);
- c) регулируемое ограждение;
- d) самозакрывающееся ограждение (см. международный стандарт ISO 14120:2002, п. 3.3.2);
- e) управляющее устройство для обеих рук (см. международный стандарт ISO 13851);
- f) блокировочное ограждение с функцией запуска (управляющее ограждение (см. п. 5.3.2.5 настоящего стандарта).

**5.2.4 Если доступ в опасную зону необходим для установки, обучения, смены режима, отыскания неисправностей, очистки или технического обслуживания**

## **машины**

По возможности машины должны проектироваться так, чтобы ограждения, предусмотренные для защиты оператора, могли также обеспечивать защиту персонала, ответственного за установку, обучение, смену режимов, отыскание неисправностей, очистку или техническое обслуживание, не затрудняя выполнение их рабочих заданий. Такие задания должны идентифицироваться и рассматриваться при оценивании риска как составная часть процесса эксплуатации машины (см. международный стандарт ISO 12100-1:2003, п. 5.3).

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Отключение и диссипация энергии при выключении машины (см. п. 5.5.4; см. также международный стандарт ISO 14118:2000, п. 4.1 и раздел 5) гарантируют максимальный уровень защиты при выполнении этих рабочих заданий (особенно заданий по техническому обслуживанию и ремонту), которые не требуют подключения машины к источнику питания.

### **5.2.5 Выбор и реализация сенсорного защитного оборудования <sup>1)</sup>**

#### **5.2.5.1 Выбор**

Из-за большого разнообразия технологий, на которых основывается функция обнаружения, все типы сенсорного защитного оборудования далеко не в равной степени подходят для применения в системах обеспечения безопасности. Информация, приводимая ниже, предоставляет проектировщику критерии, в соответствии с которыми для каждого применения можно выбрать наиболее подходящее устройство (устройства).

Сенсорное защитное оборудование включает, например:

- световые завесы;
- сканирующие устройства, например, лазерные сканеры;
- сенсорные коврики;
- отключающие стержни, отключающая проволока.

Сенсорное защитное оборудование может использоваться для:

---

<sup>1)</sup> Более подробное описание даётся в проекте международного стандарта IEC 62046.

- отключения; м
- определения присутствия;
- как отключения, так и определения присутствия;
- повторного запуска машины, практика, используемая в жестких условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ. Некоторые типы сенсорного защитного оборудования могут не подходить ни для определения присутствия, ни для отключения.

Следующие характеристики машин наряду с другими могут мешать применению сенсорного защитного оборудования, а именно:

- склонность машины выбрасывать материалы и компонентные части;
- необходимость установки ограждений, защищающих от эмиссии (шума, излучения и п. п.);
- непостоянное или чрезмерно большое время остановки машины;
- неспособность машины остановить часть в течение цикла.

#### **5.2.5.2 Реализация**

а) Необходимо рассмотреть:

- размеры, характеристики и расположение зон обнаружения (см. международный стандарт ISO 1385, в котором рассматривается расположение некоторых типов сенсорного защитного оборудования);
- реакцию устройства в условиях отказа (см. международные стандарты IEC 61496-1, IEC 61496-2 по электрочувствительному защитному оборудованию);
- возможность обхода;
- способность обнаружения и её изменение с течением времени (например, как результат чувствительности к разным окружающим условиям, например, к наличию отражающих поверхностей, других искусственных источников света, солнечному свету или к наличию в воздухе примесей).

ПРИМЕЧАНИЕ. В международном стандарте IEC 61496-1 даётся определение

способности обнаружения электрочувствительного защитного оборудования.

- b) Сенсорное защитное оборудование должно интегрироваться в рабочую часть и действовать совместно с системой управления машины так, чтобы:
- команда подавалась сразу же после обнаружения оператора или части его тела;
  - уход обнаруженного оператора сам по себе не приводил к повторному запуску функции (функций) машины, связанных с системой обеспечения безопасности; поэтому команда, поданная сенсорным защитным оборудованием должна поддерживаться системой управления до поступления новой команды;
  - повторный запуск функции (функций) машины, связанных с системой обеспечения безопасности, происходил в результате обдуманного действия оператора устройства управления, размещенного за пределами опасной зоны, находящейся в его поле зрения;
  - при прерывании функции обнаружения сенсорного защитного оборудования машина не могла работать за исключением фаз отключения;

ПРИМЕЧАНИЕ. Отключение является временным автоматическим прекращением действия функции (функций) безопасности частями системы управления, связанными с системой обеспечения безопасности (см. международный стандарт ISO 13849-1).

- конфигурация и форма регистрирующего поля позволяли предотвращать (возможно, вместе со стационарными ограждениями) вход оператора в опасную зону или обнаруживать его присутствие в ней.

ПРИМЕЧАНИЕ. Что касается деталей, например, действия при отказе активных оптоэлектронных защитных устройств, то см. международные стандарты IEC 61496-1 и IEC 61496-2.

### **5.2.5.3 Дополнительные требования к сенсорному защитному оборудованию,**

**используемому для инициации цикла**

В данном исключительном применении запуск машинного цикла иницируется выходом оператора из зоны действия считывающего поля сенсорного защитного оборудования без подачи дополнительной команды запуска, что не соответствует общему требованию, установленному в п. 5.2.5.2.b). После включения источника питания или остановки машины функцией отключения сенсорного защитного оборудования машинный цикл должен иницироваться только органом управления запуском. Для иницирования цикла сенсорным защитным оборудованием должны использоваться только активные оптоэлектронные защитные устройства (AOPD), соответствующие международному стандарту IEC 61496, при условии, что:

- a) требования к активным оптоэлектронным защитным устройствам, используемым как отключающие устройства и устройства, обнаруживающие присутствие оператора (см. международный стандарт IEC 61496-2), выполняются (в частности, в отношении положения, минимального расстояния (см. международный стандарт ISO 13855), способности обнаружения, надежности и контроля систем управления и торможения);
- b) продолжительность цикла машины короткая, а возможность повторного запуска машины при сбросе считывающего поля ограничивается промежутком времени, соизмеримым с продолжительностью одного нормального цикла;
- c) вход в считывающее поле активных оптоэлектронных защитных устройств или открытие блокировочных ограждений являются единственным способом входа в опасную зону;

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Опасная зона, рассматриваемая выше, является зоной, в которой действие элементов, связанных с системой обеспечения безопасности (включая вспомогательное оборудование и передаточные элементы) иницируется сбросом считывающего поля.

- d) если имеются несколько активных оптоэлектронных защитных устройств, обеспечивающих защиту машины, то только одно из них может повторно инициировать цикл;
- e) в случае более высокого уровня риска при автоматическом инициировании цикла активное оптоэлектронное защитное устройство и связанная с ним часть системы управления отвечают более строгим требованиям безопасности, чем в нормальных условиях.

### **5.2.6 Защитные меры по обеспечению устойчивости**

Если устойчивость не может быть обеспечена мерами по разработке внутренне безопасных конструкций, например, соответствующим распределением веса (см. п. 4.6), необходимо обеспечить её другими защитными средствами, такими как:

- анкерные болты;
- блокировочные устройства;
- ограничители перемещения или механические упоры;
- ограничители ускорения или замедления;
- ограничители нагрузки;
- системы аварийной сигнализации, предупреждающие о потере устойчивости или возможном опрокидывании.

### **5.2.7 Другие защитные устройства**

Если требуется непрерывное управление машины оператором (например, в случае подвижных машин, кранов) и если ошибка оператора может создавать опасную ситуацию, такая машина должна оборудоваться необходимыми устройствами, обеспечивающими её функционирование в установленных пределах, в частности, когда:

- обзор опасной зоны оператором неудовлетворителен;
- у оператора недостаточно информации об истинных значениях параметров, влияющих на безопасность (например, о расстоянии, скорости, массе груза, угле наклона);



- опасности могут возникать в результате действий, неконтролируемых оператором.

Например, необходимые устройства включают:

- устройства, ограничивающие параметры движения (расстояние, угол, скорость, ускорение);
- устройства, ограничивающие перегрузку и момент;
- устройства, предотвращающие столкновения с другими машинами;
- устройства, предотвращающие опасности, которым подвергаются пешие операторы или другие пешеходы;
- устройства, ограничивающие вращающий момент, предотвращающие избыточное напряжение компонентов и узлов;
- устройства, ограничивающие давление и температуру;
- устройства, контролирующие эмиссию;
- устройства, блокирующие функционирование машины в отсутствие оператора на посту управления;
- устройства, препятствующие выполнению операций подъёма в отсутствие стабилизаторов;
- устройства, ограничивающие угол наклона машины;
- устройства, обеспечивающие безопасное положение компонентов перед их перемещением.

Автоматические защитные действия, инициируемые такими устройствами, выводящими управление машины из-под контроля оператора (например, автоматическое прекращение опасного перемещения) должны предваряться или сопровождаться предупредительным сигналом, позволяющим оператору предпринять соответствующие меры (см. п. 6.3).

### **5.3 Требования к конструкции ограждений и защитных устройств**

Ограждения и защитные устройства должны соответствовать своему назначению с учётом механических и других опасностей. Они должны быть совместимы с производственной средой, в которой функционирует машина, и,

кроме того, проектироваться так, чтобы их ликвидация была затруднительна. Помимо этого, такие устройства должны не препятствовать действиям, выполняемым в процессе эксплуатации машины в течение её срока службы, с тем, чтобы не стимулировать их ликвидацию.

ПРИМЕЧАНИЕ. Что касается дополнительной информации, см. международные стандарты ISO 14120, ISO 13849-1, ISO 13851, ISO 14119, ISO 13856-1, IEC 61496-1, IEC 61496-2.

Ограждения и защитные устройства должны:

- иметь прочную конструкцию;
- не создавать дополнительные опасности;
- затруднять возможность того, что они будут "обойдены" или приведены в нерабочее состояние;
- размещаться на достаточном расстоянии от опасной зоны (см. международные стандарты ISO 13852, ISO 13853 и ISO 13855);
- создавать минимальные препятствия наблюдению за производственным процессом;
- не препятствовать проведению важных работ по установке и/или замене инструментов, а также техническому обслуживанию, обеспечивая доступ только в зону, где должны выполняться работы, по возможности, без перемещения ограждения и защитных устройств.

Информацию по окошкам в ограждениях можно получить в международных стандартах ISO 13852 и ISO 13853.

## **5.3.2 Требования к ограждениям**

### **5.3.2.1 Функции ограждений**

Ограждения могут выполнять ряд функций, включая:

- предотвращение доступа в зону с ограждением и/или
- локализацию/задержание материалов, обрабатываемых деталей, крошек, жидкостей, которые могут выбрасываться или выпадать из машины, а также снижение эмиссии (шума, излучения, опасных веществ, например,

пыли, дыма, газов), которая может создаваться машиной.

Кроме того, ограждения могут иметь определенные характеристики, связанные с электричеством, температурой, воспламенением, взрывом, вибрацией, видимостью (см. международный стандарт ISO 14120) и эргономикой позиционирования оператора (например, практичность, перемещение оператора, позы, повторяющиеся перемещения).

### 5.3.2.2 Требования к стационарным ограждениям

Стационарные ограждения должны надежно крепиться на месте их установки:

- либо постоянно (например, путем сварки);
- либо с помощью крепёжных средств (винтов, болтов), что делает невозможным снятие/открытие их без использования инструментов; такие ограждения не должны стоять закрытыми без крепежных деталей (см. международный стандарт ISO 14120).

ПРИМЕЧАНИЕ. Стационарное ограждение может быть навесным, что облегчает его открытие.

### 5.3.2.3 Требования к подвижным ограждениям

- а) Подвижные ограждения, обеспечивающие защиту от опасностей, создаваемых подвижными передаточными частями, должны:
- по возможности оставаться прикрепленными к машине или к другой конструкции (обычно с помощью петель или направляющих), если они открыты;
  - являться блокировочными ограждениями (с блокировкой ограждения в случае необходимости) (см. международный стандарт ISO 14119).

См. рис. 1.

- б) Подвижные ограждения, защищающие от опасностей, создаваемых подвижными частями, не являющимися передаточными, должны проектироваться и действовать совместно с системой управления

машины так, чтобы:

- подвижные части не могли запускаться, если они находятся в пределах досягаемости оператора и становятся недосягаемыми для него после запуска; этого можно добиться путем использования блокировочных ограждений с их блокировкой в случае необходимости;
- их регулировка могла осуществляться с помощью инструмента или ключа;
- отсутствие или повреждение одного из их компонентов приводило к невозможности запуска или остановки подвижных частей; этого можно добиться путем осуществления автоматического контроля (см. п. 4.11.6).

См. рис. 1 и международный стандарт ISO 14119.

#### **5.3.2.4 Требования к регулируемым ограждениям**

Регулируемые ограждения могут использоваться только в случаях, если опасная зона по производственным причинам не может быть полностью ограждена.

Регулируемые ограждения должны:

- проектироваться так, чтобы регулировка оставалась фиксированной при выполнении заданной операции;
- легко регулироваться без использования инструментов.

#### **5.3.2.5 Требования к блокировочным ограждениям с функцией запуска (управляющие ограждения)**

Блокировочное ограждение с функцией запуска может использоваться, если выполняются все перечисляемые ниже требования:

- все требования к блокировочным ограждениям (см. международный стандарт ISO 14119);
- продолжительность цикла машины должна быть короткой;
- максимальная продолжительность открытия ограждения должна устанавливаться на нижнее значение (например, равное продолжительности цикла). Если это время превышает, функция (функции) системы обеспечения безопасности не могут инициироваться путем закрытия

блокировочного ограждения с функцией запуска и перед повторным запуском машины необходимо возвратиться в исходное состояние;

– размеры или форма машины должны быть такими, чтобы оператор не мог находиться в опасной зоне или между опасной зоной и ограждением, если ограждение закрыто (см. международный стандарт ISO 14120);

– все другие ограждения, как стационарные (съёмного типа), так и подвижные, должны являться блокировочными ограждениями;

– блокировочное устройство, связанное с блокировочным ограждением с функцией запуска, должно проектироваться так, чтобы его повреждение не приводило к непреднамеренному / неожиданному запуску, например, путем дублирования датчиков положения или использования автоматического контроля (см. п. 4.11.6).

– ограждение должно надежно фиксироваться в открытом состоянии (например, пружиной или противовесом) так, чтобы оно не могло инициировать запуск в случае падения под действием собственного веса.

#### **5.3.2.6 Опасности, создаваемые ограждениями**

Необходимо предотвращать опасности, которые могут создаваться:

– конструкцией ограждения (например, острыми кромками или углами, материалом);

– перемещениями ограждения (зоны рассечения или раздавливания, создаваемые приводными ограждениями и тяжелыми ограждениями, которые склонны к падению).

#### **5.3.3 Технические характеристики защитных устройств**

Защитные устройства должны выбираться или проектироваться и подключаться к системе управления так, чтобы обеспечить нормальное осуществление функции (функций) безопасности.

Защитные устройства либо должны выбираться как отвечающие соответствующему стандарту на изделие (например, активные оптоэлектронные защитные устройства рассматриваются в международном стандарте IEC 61496-2),

либо проектироваться в соответствии с одним или несколькими принципами, сформулированными в международном стандарте ISO 13849-1.

Защитные устройства должны устанавливаться и подключаться к системе управления так, чтобы они не могли легко ликвидироваться.

#### **5.3.4 Требования к защитным ограждениям альтернативного типа**

Указанные в заголовке требования должны облегчать установку таких защитных ограждений на машине, если известно, что такая установка необходима для выполнения машиной разнообразных операций.

### **5.4 Средства защиты для снижения эмиссии**

#### **5.4.1 Общая часть**

Если меры по снижению эмиссии источника, отмеченные в п. 4.2.2, оказываются неадекватными, машина должна быть оборудована дополнительными защитными средствами.

#### **5.4.2 Шум**

Дополнительные защитные средства включают, например:

- кожухи (см. международный стандарт ISO 15667);
- экраны, прикрепляемые к машине;
- шумоуловители.

#### **5.4.3 Вибрация**

Дополнительные защитные средства включают, например, демпфирующие устройства для виброизоляции между источником и уязвимым оператором, такие как пружинистое шасси или подвесные сиденья.

Что касается мер по виброизоляции стационарных промышленных машин, см. европейский стандарт EN 1299.

#### **5.4.4 Опасные вещества**

Дополнительные защитные меры включают, например:

- герметизацию машины (использование кожухов с отрицательным давлением);
- локальную вытяжную вентиляцию с фильтрацией;

- смачивание жидкостями;
- специальную вентиляцию в зоне машины (воздушные завесы, кабины для операторов).

См. международный стандарт ISO 14123-1,

#### **5.4.5 Излучение**

Дополнительные защитные меры включают, например:

- использование фильтрации и адсорбции;
- использование ослабляющих экранов или ограждений.

### **5.5 Дополнительные защитные меры**

#### **5.5.1 Общая часть**

Защитные меры, не являющиеся мерами по разработке внутренне безопасных конструкций или мерами, использующими средства защиты (ограждения и/или защитные устройства) или информацией по использованию, могут приниматься, если это требуется для работы машины в соответствии с её назначением и при её неправильном использовании. Такие защитные меры включают меры, рассмотренные в п. п. 5.5.2 -5.5.6, но не ограничиваются ими.

#### **5.5.2 Компоненты и элементы, выполняющие функцию аварийной остановки**

Если в соответствии с оценкой риска машина должна быть оборудована компонентами и элементами, выполняющими функцию аварийной остановки, для предотвращения реальных или надвигающихся аварийных ситуаций, устанавливаются следующие требования:

- исполнительные механизмы должны быть четко идентифицируемыми, хорошо видимыми и доступными;
- опасный процесс должен прекращаться по возможности быстро без возникновения дополнительных опасностей. Если это невозможно или если риск нельзя снизить, необходимо ответить на вопрос, является ли выполнение функции аварийной остановки наилучшим решением;
- орган управления аварийной установкой в случае необходимости должен

инициировать или разрешать инициирование перемещений защитных ограждений.

ПРИМЕЧАНИЕ. Более подробное описание этих требований даётся в международном стандарте ISO 13850.

Как только работа устройства аварийной остановки прекратится по соответствующей команде, действие этой команды должно поддерживаться до её сброса. Такой сброс возможен только в положении, в котором команда аварийной остановки была инициирована. Возвращение устройства в исходное состояние не должно приводить к повторному запуску машины, а только разрешает его.

Более подробное описание конструкции и выбора электрических компонентов и элементов, выполняющих функцию аварийной остановки, даётся в серии международных стандартов IEC 60204.

### **5.5.3 Меры по выводу и спасению удерживаемого персонала**

Меры по выводу и спасению удерживаемого персонала могут включать, например:

- маршруты эвакуации и укрытия в установках, создающих опасности захвата оператора;
- меры по перемещению некоторых элементов вручную после аварийной остановки;
- меры по изменению направления движения некоторых элементов;
- места крепления свисающих устройств;
- средства связи, позволяющие удерживаемому оператору обратиться за помощью.

### **5.5.4 Меры по изоляции и диссипации энергии**

Машины должны оборудоваться техническими средствами, позволяющими отключать их от источника (источников) питания и рассеивать накопленную энергию (особенно это касается технического обслуживания и ремонта) в результате следующих действий, к которым относятся:



- a) изоляция (отключение, разъединение) машины (или установленных частей машины) от всех источников питания;
- b) блокировка (или другое крепление) всех разъединительных устройств в положении отключения;
- c) рассеяние или, если это невозможно или непрактично, локализация запасенной энергии, которая может стать причиной возникновения опасной ситуации;
- d) проверка с использованием соответствующих процедур техники безопасности, привели ли все действия, предпринятые в соответствии с п. п. a), b), c) к желаемому результату.

См. международные стандарты ISO 14118:2000, раздел 5, и IEC 60204-1:1997, п. п. 5.5 и 5.6.

#### **5.5.5 Средства обеспечения легкой и безопасной транспортировки машин и их тяжелых компонентных частей**

Машины и их компонентные части, которые не могут перемещаться или транспортироваться вручную, должны оборудоваться подходящими крепежными приспособлениями для транспортировки с помощью подъёмных механизмов.

Таковыми крепежными приспособлениями могут быть, например:

- подъёмные устройства со стропами, крюками, рым-болтами или с резьбовыми отверстиями для фиксации устройств;
- устройства для автоматического захватывания с подъёмным крюком, если закрепление невозможно с земли;
- направляющие желоба для машин, транспортируемых автопогрузчиком с вилкой;
- подъёмный механизм и приспособления, встроенные в машину.

Части машины, которые могут быть удалены вручную, должны оборудоваться средствами, обеспечивающими их безопасное снятие и замену.

См. также п. 6.4.с).

### 5.5.6 Меры по обеспечению безопасного доступа к машине

Машины должны проектироваться так, чтобы все операции и обычные задания, связанные с установкой и/или техническим обслуживанием, по возможности выполнялись оператором, стоящим на уровне земли.

Если это невозможно, машины должны иметь встроенные платформы, трапы или другие приспособления, обеспечивающие безопасный доступ для выполнения этих заданий, однако необходимо следить за тем, чтобы такие платформы или трапы не предоставляли доступ в опасные зоны машины.

Пешие зоны должны иметь покрытия, изготовленные из материала, который не допускает проскальзывания в рабочих условиях, и в зависимости от высоты над землей должны оборудоваться соответствующими перилами (см. международный стандарт ISO 14122-3).

В больших автоматизированных установках особое внимание необходимо уделить средствам, обеспечивающим безопасный доступ, таким как проходы, конвейерные мостки или переходные мостики.

Средства доступа к частям машины, расположенным на высоте, должны обеспечиваться общими средствами защиты от падений (например, перилами для лестниц, приставными лестницами с широкими ступеньками и платформами, а также безопасными каркасами для лестниц). В случае необходимости должны быть предусмотрены места закрепления индивидуального снаряжения, защищающего от падения с высоты (например, в кабинах машин для подъема людей или при подъеме пунктов управления).

Окошки должны по возможности открываться в безопасном положении. Они должны проектироваться так, чтобы предотвращать опасности, связанные с их случайным открытием.

Должны быть предусмотрены необходимые средства доступа (например, ступеньки, ручки). Устройства управления должны проектироваться и размещаться так, чтобы они не могли использоваться как вспомогательные средства доступа.

Если механизмы подъема товаров и/или персонала включают места для

высадки/посадки на фиксированных уровнях, то такие места должны оборудоваться блокировочными ограждениями, препятствующими падению, если платформа не находится на этом уровне. Перемещение подъёмной платформы должно блокироваться, если ограждения открыты.

Подробное описание указанных средств даётся в международных стандартах ISO 14122-1, ISO 14122-2, ISO 14122-3 и ISO 14122-4.

## **6 Информация для пользователей**

### **6.1 Общие требования**

Составление информации для пользователей является неотъемлемой частью проектирования машин (см. международный стандарт ISO 12100-1:2003, рис. 1). Такая информация включает описание линий передачи данных, например, текстов, слов, знаков, сигналов, символов или диаграмм, используемых по отдельности или вместе, для передачи информации пользователям. Она предназначена для профессиональных и/или непрофессиональных пользователей.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** Что касается структуризации и представления информации для пользователей, см. также международный стандарт IEC 62079.

**6.1.1** Пользователям должна быть представлена информация о назначении машины, включая все её рабочие режимы.

Информация должна включать описание всех действий по обеспечению безопасной и правильной эксплуатации машины.

С этой точки зрения она должна информировать и предупреждать пользователей об остаточных рисках.

В информации должно быть указано:

- необходимо ли обучение персонала;
- требуется ли индивидуальное защитное снаряжение;
- требуются ли дополнительные ограждения или защитные устройства (см.

международный стандарт ISO 12100-1:2003, рис. 1, примечание 4).

Информация должна не исключать использование машины, разумно ожидаемое в соответствии с её назначением и описанием, а также должна предупреждать о риске, связанном с использованием машины другими способами, отличающимися от способов, описанных в информации, особенно это относится к неправильной эксплуатации машины.

**6.1.2** Информация для пользователей должна охватывать, по отдельности или вместе, транспортировку, сборку и установку, ввод в действие, использование (настройку, обучение/программирование или смену режимов, эксплуатацию, очистку, отыскание неисправностей и техническое обслуживание) машины, а также в случае необходимости вывод из эксплуатации, демонтаж и утилизацию.

## **6.2 Размещение и характер информации для пользователей**

В зависимости от риска, времени, в течение которого информация необходима пользователю, и конструкции машины необходимо решить, где должна размещаться информация или её часть, а именно:

- в самой машине/на машине (см. п. п. 6.3 и 6.4);
- в сопроводительных документах (в частности, в инструкциях, см. п. 6.5);
- на упаковке; или же она должна передаваться
- другими средствами, например, сигналами и предупреждениями за пределами машины.

Важные сообщения, например, предупреждения, должны даваться стандартными фразами (см. также международный стандарт IEC 62079).

## **6.3 Сигналы и устройства предупредительной сигнализации**

Для предупреждения о надвигающихся опасных ситуациях, например, о запуске машины или о скорости, превышающей допустимое значение, могут использоваться визуальные сигналы (например, мигающий свет), а также звуковые сигналы.

Такие сигналы также могут использоваться для предупреждения оператора перед запуском автоматических средств защиты (см. последний абзац п. 5.2.7).

Необходимо, чтобы эти сигналы:

- подавались до опасного события;
- были однозначными;
- могли легко восприниматься и различаться от всех других используемых сигналов;
- могли четко опознаваться оператором и другими лицами.

Устройства предупредительной сигнализации должны проектироваться и размещаться так, чтобы процедура проверки была легкой. Информация для пользователей должна предписывать регулярную проверку таких устройств.

Проектировщики должны обратить внимание на риски, связанные с "сенсорным насыщением", возникающим из-за слишком большого числа визуальных и/или звуковых сигналов, что может также приводить к отказу от устройств предупредительной сигнализации.

ПРИМЕЧАНИЕ. По этому вопросу часто требуется консультация пользователей.

#### **6.4 Маркировки, знаки (пиктограммы), письменные предупреждения**

Машины должны иметь все маркировки, необходимые:

а) для их однозначной идентификации, как минимум:

- название и адрес изготовителя;
- обозначение серии или типа;
- серийный номер, если он имеется;

б) для указания их соответствия обязательным требованиям:

- маркировка;
- письменные указания (например, в случае машин, предназначенных для использования в потенциально взрывоопасной среде);

с) для их безопасного использования, например:

- максимальная скорость вращающихся частей;
- максимальный диаметр инструментов;
- масса (выраженная в кг) самой машины и/или сменных частей;

- максимальная рабочая нагрузка;
- необходимость износостойкого индивидуального защитного снаряжения;
- данные по регулировке ограждения;
- частота проведения проверок.

Информация, размещенная непосредственно на машине, должна быть долговременной и оставаться разборчивой в течение прогнозируемого срока службы машины.

Запрещается использование знаков или письменных предупреждений, состоящих из только одного слова "опасность".

Маркировки, знаки и письменные предупреждения должны быть понятны и однозначны, особенно это касается функции (функций) машины, к которой (которым) они относятся. Легко понимаемые знаки (пиктограммы) должны обладать приоритетом перед письменными предупреждениями.

Знаки и пиктограммы должны применяться только в случае, если они понятны в стране, в которой используется машина.

Письменные предупреждения должны составляться на языке (языках) страны, в которой впервые будет использоваться машина, и по запросу на языке (языках), понятных операторам.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых странах требование использования определенного языка (определенных языков) относится к законодательным требованиям.

Маркировки должны соответствовать установленным стандартам (см. международные стандарты ISO 2972 и ISO 7000, в которых рассматриваются пиктограммы, символы, цвета).

См. серию международных стандартов IEC 60204, в которых рассматривается маркировка электрооборудования.

## 6.5 Сопроводительные документы (в частности, инструкции)

### 6.5.1 Содержание

Инструкции или другие письменные указания (например, на упаковке) должны содержать наряду с другой информацией:

- a) информацию по транспортировке, погрузочно-разгрузочным работам и хранению машины, например:
  - информацию по условиям хранения машины;
  - информацию о размерах, массе, положении центра тяжести;
  - указания по погрузочно - разгрузочным работам (например, чертежи, устанавливающие места прикрепления подъёмных механизмов);
- b) информацию по установке и вводу машины в действие, например:
  - требования к закреплению/анкерровке и демпфированию вибраций;
  - условия сборки и установки;
  - требования к пространству, необходимому для эксплуатации и технического обслуживания машины;
  - информацию по допустимым окружающим условиям (например, по температуре, влажности, вибрации, электромагнитному излучению);
  - инструкции по подключению машины к источнику питания (в частности, по защите от электрических перегрузок);
  - рекомендации по удалению отходов/утилизации;
  - рекомендации по защитным мерам, которые должны принимать пользователи (если это требуется); например, рекомендации по дополнительным защитным ограждениям (см. международный стандарт ISO 12100-1:2003, рис. 1, примечание 4), безопасным расстояниям, знакам, предупреждающим об опасности, и сигналам;
- c) информацию по самой машине, например:
  - подробное описание машины, её оснащения, ограждений и/или защитных устройств;
  - полную информацию, касающуюся области применения машины,

включая запрещенные применения, учитывающую изменения, введенные в конструкцию машины, если они имеются;

- диаграммы (в частности, схематическое представление функций безопасности);

- данные по шуму и вибрации, создаваемым машиной, излучению, газам, парам, пыли, выбрасываемой ей, со ссылкой на используемые методы измерения;

- техническую документацию по электрооборудованию (см. международные стандарты серии IEC 60204);

- аттестационные документы, подтверждающие, что машина соответствует обязательным требованиям;

d) информацию по эксплуатации машины, например, по:

- её назначению;

- органам ручного управления (исполнительным механизмам);

- установке и настройке;

- режимам и средствам остановки (в частности, по аварийной остановке);

- рискам, которые нельзя устранить с помощью защитных мер, принимаемых проектировщиком;

- конкретным рискам, которые могут создаваться в некоторых применениях при использовании определенного оснащения, а также по конкретным защитным устройствам, необходимым для таких применений;

- возможному неправильному использованию и по запрещенным применениям машины;

- по идентификации отказов и размещению, ремонту и повторному запуску машины после соответствующего вмешательства;

- по индивидуальному защитному снаряжению, которое должно использоваться, и обучению;



- е) информацию по техническому обслуживанию, например:
- информацию о характере и частоте проверок функций безопасности;
  - инструкции по операциям технического обслуживания, которые требуют определенных технических знаний или особых навыков, и поэтому должны проводиться квалифицированным персоналом (например, сотрудниками, ответственными за техническое обслуживание, и специалистами);
  - инструкции по операциям технического обслуживания (например, по замене частей машины), которые не требуют особого мастерства и поэтому могут проводиться пользователями (например, операторами);
  - чертежи и диаграммы, позволяющие персоналу, занимающемуся техническим обслуживанием, рационально выполнять соответствующие рабочие задания (в частности, задания по отысканию неисправностей);
- ф) информацию по выводу машины из эксплуатации, её демонтажу и утилизации;
- г) информацию по аварийным ситуациям, например:
- информацию по типу используемого пожарного оборудования;
  - предупреждение о возможной эмиссии или утечке опасного вещества (опасных веществ) и по возможности указание средств для борьбы с ними;
- h) инструкции по техническому обслуживанию, предусмотренные для квалифицированного персонала (см. п. е), а также инструкции, предусмотренные для неквалифицированного персонала (см. п. е)), которые должны четко разделяться.

### **6.5.2 Изготовление инструкций**

- а) Тип и формат печати должен обеспечивать максимально возможную разборчивость. Предупреждения и предостережения, связанные с безопасностью, должны выделяться цветами, символами и/или крупной

печатью.

- b) Информация для пользователей должна предоставляться на языке (языках) страны, в которой машина будет впервые использоваться, в оригинале. Если используется несколько языков, каждый язык должен без труда идентифицироваться, а переведенный текст и соответствующие иллюстрации должны компоноваться вместе.

ПРИМЕЧАНИЕ. В некоторых странах требования использования конкретного языка (языков) устанавливаются законодательными требованиями.

- c) Для облегчения понимания текст должен сопровождаться иллюстрациями. Иллюстрации должны дополняться надписями, позволяющими, например, определить положение и идентифицировать органы ручного управления; Иллюстрации не должны отделяться от сопроводительного текста и должны соответствовать последовательности выполняемых операций.
- d) Информация может быть представлена в виде таблиц, если такое представление поможет её пониманию. Таблицы должны располагаться рядом с соответствующим текстом.
- e) Необходимо рассмотреть возможность использования цветов, в частности, для обозначения компонентов, требующих быстрой идентификации.
- f) Если объём инструкций для пользователя оказывается большим, то в них необходимо включить оглавление и/или указатель.
- g) Инструкции по безопасности, предусматривающие немедленные действия, должны предоставляться в форме, доступной для оператора.

### **6.5.3 Рекомендации по составлению и редактированию информации для пользователей**

- a) Связь с моделью: информация должна относиться к конкретной модели машины.
- b) Принципы обмена информацией: после подготовки информации для пользователя для достижения максимального результата необходимо

следовать процессу обмена информации по принципу "посмотри – обдумай – используй", а также соблюдать последовательность операций. Вопросы "как?" и "почему?" должны быть ожидаемы, а ответы на них предусмотрены.

- c) Информация для пользователей должна быть по возможности простой и краткой и использовать согласующиеся термины и единицы измерения с четким объяснением необычных технических терминов.
- d) Если известно, что машина будет использоваться непрофессионально, то в этом случае инструкции должны даваться в форме, понятной для непрофессиональных пользователей. Если для безопасного использования машины требуется индивидуальное защитное снаряжение, должны быть даны четкие рекомендации, например по упаковке, а также на машине, при этом такая информация должна размещаться на видном месте в пункте продажи.
- e) Долговечность и доступность документов: документы с информацией для пользователей должны изготавливаться в надежном виде (а именно, они должны выдерживать частое обращение к ним пользователей). Может оказаться полезным отмечать такие документы грифом "хранить для будущих ссылок". Если информация для пользователей хранится в электронной форме (например, на CD, DVD, ленте), информация по вопросам, связанным с обеспечением безопасности, требующая немедленных действий, должна всегда дублироваться на легко доступной твердой копии.

## Библиография

- [1] CR 1030-1 *Вибрация рук. Руководящие указания по снижению опасностей, связанных с вибрацией. Часть 1. Технические методы проектирования машин*
- [2] EN 614-1 *Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 1. Терминология и общие принципы*
- [3] EN 894-3 *Безопасность машин. Эргономические требования к конструктивному исполнению дисплеев и органов управления. Часть 3. Органы управления*
- [4] EN 1299 *Вибрация механическая и удар. Виброизоляция машин. Информация, необходимая для осуществления работ по изоляции источника*
- [5] EN 12198-1 *Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 1. Общие принципы*
- [6] EN 12198-3 *Безопасность машин. Оценка и снижение риска, возникающего при излучении от машин. Часть 3. Снижение излучения путем ослабления или экранирования*
- [7] EN 13861 *Безопасность машин. Руководящие указания по применению эргономических стандартов при проектировании машин*
- [8] EN 50020 *Оборудование электрическое для работы во взрывоопасных средах. Тип защиты "i". Внутренняя безопасность*
- [9] EN 61029 *Инструменты передвижные с электроприводом. Безопасность*
- [10] IEC 60204 series *Безопасность машин. Электрооборудование машин*
- [11] IEC 60335-1 *Приборы электрические бытового и аналогичного назначения. Безопасность. Часть 1. Общие требования*
- [12] IEC 60745-1 *Электроинструменты ручные с приводом от двигателя. Безопасность. Часть 1. Общие требования (EN 50144-1)*
- [13] IEC 60947-5-1 *Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные. Часть 5-1. Устройства и коммутационные элементы цепей управления. Электромеханические устройства цепей управления*

- [14] IEC 61000-6 series *Электромагнитная совместимость. Часть 6. Общие стандарты*
- [15] IEC 61310-1 *Безопасность машин. Индикация, маркировка и приведение в действие. Часть 1. Требования к визуальным, звуковым и тактильным сигналам*
- [16] IEC 61310-3:1999 *Безопасность машин. Индикация, маркировка и приведение в действие. Часть 3. Требования к расположению и работе исполнительных механизмов*
- [17] IEC 61496-1 *Безопасность механизмов. Защитная электрочувствительная аппаратура. Часть 1. Общие требования и испытания*
- [18] IEC 61496-2 *Безопасность механизмов. Электрочувствительные средства защиты. Часть 2. Частные требования к средствам защиты, использующим активные оптоэлектронные защитные приборы (AOPD) (EN 61496-2)*
- [19] IEC 61508 series *Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью*
- [20] IEC 62046 проект *Безопасность машин. Применение индивидуального сенсорного защитного оборудования для машин (PSPE)*
- [21] IEC 62061 проект *Безопасность машин. Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых систем управления машин*
- [22] IEC 62079 *Инструкции и их подготовка. Структура, содержание и представление*
- [23] ISO 447 *Станки. Направление действия органов управления*
- [24] ISO 2972 *Числовое программное управление станков. Условные обозначения*
- [25] ISO 4413 *Приводы гидравлические. Общие правила, касающиеся гидравлических систем*
- [26] ISO 4414 *Приводы пневматические. Общие правила, касающиеся пневматических систем*
- [27] ISO 6385 *Эргономические принципы проектирования рабочих систем*
- [28] ISO 7000 *Графические символы, наносимые на оборудование. Перечень и*

*сводная таблица*

- [29] ISO 9355-1 *Эргономические требования к конструкции дисплеев и органов управления. Часть 1. Взаимодействие пользователя с дисплеями и органами управления*
- [30] ISO 10075 *Эргономические принципы, относящиеся к нагрузке при умственной деятельности. Общие термины и их определения*
- [31] ISO 10075-2 *Эргономические принципы, относящиеся к нагрузке при умственной деятельности. Часть 2. Принципы проектирования*
- [32] ISO/TR 11688-1 *Акустика. Рекомендуемая практика проектирования машин и оборудования с уменьшенным уровнем производимого шума. Часть 1. Планирование (EN ISO 11688-1)*
- [33] ISO 13849-1:1999 *Безопасность машин. Детали систем управления, связанные с обеспечением безопасности. Часть 1. Общие принципы проектирования (EN 954-1)*
- [34] ISO 13850 *Безопасность машин. Аварийная остановка. Принципы проектирования (EN 418:1992<sup>2)</sup>)*
- [35] ISO 13851 *Безопасность машин. Средства управления для обеих рук. Функциональные аспекты и принципы проектирования (EN 574)*
- [36] ISO 13852 *Безопасность машин. Безопасные расстояния, предотвращающие попадание рук в опасные зоны (EN 294)*
- [37] ISO 13853 *Безопасность машин. Безопасные расстояния, предотвращающие касание опасных зон ногами (EN 811)*
- [38] ISO 13854 *Безопасность машин. Минимальные расстояния, предохраняющие части тела человека от повреждений (EN 349)*
- [39] ISO 13855 *Безопасность машин. Позиционирование защитного оборудования с учетом скорости сближения частей человеческого тела (EN 999)*
- [40] ISO 13856-1 *Безопасность машин. Сенсорные защитные устройства. Часть 1. Общие принципы расчета и испытания сенсорных ковриков и полов (EN 1037)*
- [41] ISO 14118 *Безопасность машин. Предупреждение неожиданных пусков (EN 1037)*

---

<sup>2)</sup> Европейский стандарт и международный стандарт не являются полностью идентичными

- [42] ISO 14119 *Безопасность машин. Блокировочные устройства для ограждений. Принципы конструкции и выбора* (EN 1088)
- [43] ISO 14120:2002 *Безопасность машин. Защитные ограждения. Общие требования к проектированию и конструированию стационарных и съемных защитных ограждений* (EN 953)
- [44] ISO 14122-1 *Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 1. Выбор стационарных средств доступа между двумя уровнями* (EN ISO 14122-1)
- [45] ISO 14122-2 *Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 2. Рабочие платформы и мостики* (EN ISO 14122-2)
- [46] ISO 14122-3 *Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 3. Трапы, приставные лестницы с широкими ступенями и перила* (EN ISO 14122-3)
- [47] ISO 14122-4 *Безопасность машин. Постоянные средства доступа к машинам. Часть 4. Стационарные лестницы* (pREN ISO 14122-4)
- [48] ISO 14123-1 1 *Безопасность машин. Снижение рисков для здоровья от опасных веществ, выделяемых машинами. Часть 1. Принципы и технические условия для изготовителей машин* (EN 626-1)
- [49] ISO 14163 *Акустика. Руководящие указания по снижению шума с помощью шумоглушителей*
- [50] ISO 15667 *Акустика. Руководящие указания по защите от шума с помощью кожухов и кабин*