МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ЕН 1050-2002

Безопасность машин

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА

Бяспека машын

ПРЫНЦЫПЫ АЦЭНКІ І ВЫЗНАЧЭННЯ РЫЗЫКІ

(EN 1050:1996, IDT)

Издание официальное

БЗ 6-2002/БЗ 6-2003

Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации
Минск

gost.e-ecolog.ru

ЕВРАЗИЙСКИЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ (ЕАСС)

EURO-ASIAN COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION (EASC)



МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ ЕН 1050-2002

Бяспека машын

ПРЫНЦЫПЫ АЦЭНКІ І ВЫЗНАЧЭННЯ РЫЗЫКІ

Безопасность машин

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА

EN 1050:1996

Safety of machinery – Principles for risk assessment (IDT)

Издание официальное

Минск
Госстандарт Республики Беларусь
2004

Предисловие

Евразийский Совет по стандартизации, метрологии и сертификации (ЕАСС) представляет собой региональное объединение национальных органов по стандартизации государств, входящих в Содружество Независимых Государств. В дальнейшем возможно вступление в ЕАСС национальных органов по стандартизации других государств.

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0-92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2-97 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила, рекомендации по межгосударственной стандартизации. Порядок разработки, принятия, применения, обновления и отмены».

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Экспериментальным научно-исследовательским институтом металлорежущих станков (ОАО «ЭНИМС») и научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»

2 ВНЕСЕН Госстандартом России

3 ПРИНЯТ Евразийским Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 22 от 6 ноября 2002 г.)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004-97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Азербайджан	AZ	Азгосстандарт
Армения	AM	Армгосстандарт
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Кыргызстан	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдовастандарт
Российская Федерация	RU	Госстандарт России
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Туркменистан	TM	Главгосслужба «Туркменстандартлары»
Украина	UA	Госстандарт Украины

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту ЕН 1050:1996 «Безопасность машин. Принципы оценки и определения риска» (EN 1050:1996 «Safety of machinery – Principles for risk assessment»).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных (региональных) стандартов соответствующие им межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении D.

5 ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 9 декабря 2003 г. № 49 непосредственно в качестве государственного стандарта Республики Беларусь с 1 января 2005 г.

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных (государственных) стандартов, издаваемых в этих государствах.

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Республики Беларусь без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 1
4 Основные положения 1
4.1. Основные понятия 1
4.2 Информация для оценки и определения рисков 3
5 Определение области использования машины 3
6 Идентификация опасностей 4
7 Оценка риска 4
7.1 Основные положения 4
7.2 Элементы риска 4
7.3 Аспекты, принимаемые во внимание при оценке элементов риска 5
8 Количественное определение риска 7
8.1 Основные положения 7
8.2 Достижение уменьшения риска 7
8.3 Сравнение рисков 7
9 Документирование 8
Приложение А Примеры опасностей, опасных ситуаций и событий 9
Приложение В Методы анализа опасностей и оценки рисков 16
Приложение С Литература 18
Приложение D Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным (региональным) стандартам 19

Введение

Целью настоящего стандарта типа А является описание последовательности процедуры оценки и определения рисков в соответствии с разделом 6 EN 292-1:1991.

Настоящий стандарт представляет собой руководство по принятию решений на этапе конструирования оборудования (см. п. 3.11 EN 292-1:1991) и разработке соответствующих, согласованных друг с другом стандартов типа В и С с целью обеспечения возможности выполнения требований безопасности и здравоохранения (см. приложение А к EN 292-2:1991/A1:1995).

Применение настоящего стандарта не будет достаточным для обеспечения основных требований безопасности и охраны здоровья людей (см. приложение А к EN 292-2:1991/A1:1995).

Настоящий стандарт рекомендуется использовать на курсах обучения и руководствоваться им при определении основных требований безопасности к конструкции оборудования.

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Безопасность машин

ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ РИСКА

Safety of machinery. Principles for risk assessment

Дата введения 2005-01-01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основные принципы оценки и определения риска, в которых объединены знания и опыт в области конструирования и эксплуатации машин, несчастных случаев, аварий и поражений для того, чтобы определить сумму рисков на всех стадиях жизни машины (ЕН 292-1:1991, 3.11, перечисление а).

В настоящем стандарте дается руководство по требуемой информации для оценки и определения риска. Приведены процедуры идентификации опасностей, оценки и количественного определения риска.

Цель стандарта — оказать помощь для обеспечения безопасности машины и для составления требуемых документов по выполненной оценке, определению риска.

Настоящий стандарт не предполагает изложение конкретных методов анализа опасностей и оценки риска. Изложения некоторых из этих методов даются только для информации (приложение В).

2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит требования из других публикаций посредством датированных и недатированных ссылок, приведенных в соответствующих местах в тексте, перечень публикаций приведен ниже. При датированных ссылках на публикации последующие изменения или последующие редакции этих публикаций действительны для настоящего стандарта только в том случае, если они введены в действие путем изменения или путем подготовки новой редакции. При недатированных ссылках на публикации действительно последнее издание приведенной публикации.

ЕН 292-1:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика

ЕН 292-2:1991/А1:1995 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования

ЕН 60204-1:1992 Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования (МЭК 204-1:1992, в новой редакции)

CEN/CLC меморандум № 9:1994 Руководство по включению аспектов безопасности в стандарты (идентично Руководству ИСО/МЭК 51:1990

3 Определения

В настоящем стандарте используют следующие термины с соответствующими определениями:

ущерб: Травматизм и / или опасность для здоровья или состояния [1];

опасное событие: Событие, которое может вызвать поражение;

защитные меры: Средства устранения опасностей или уменьшения рисков;

остаточный риск: Риск, остающийся после того, как приняты защитные меры.

Остальные определения — по ЕН 292-1:1991.

4 Основные положения

4.1 Основные понятия

Оценка и определение риска представляет собой серию логических шагов, с помощью которых путем систематизации можно определить опасности, связанные с машиной.

Издание официальное

Оценка и определение риска сопровождается, независимо от необходимости, занижением степени риска, как представлено в ЕН 292-1:1991, раздел 5.

Когда этот процесс повторяется, то осуществляется разработка методов устранения опасностей и осуществления защитных мер, насколько это возможно для выполнения требований безопасности.

Оценка и определение риска включают следующее (рисунок 1):

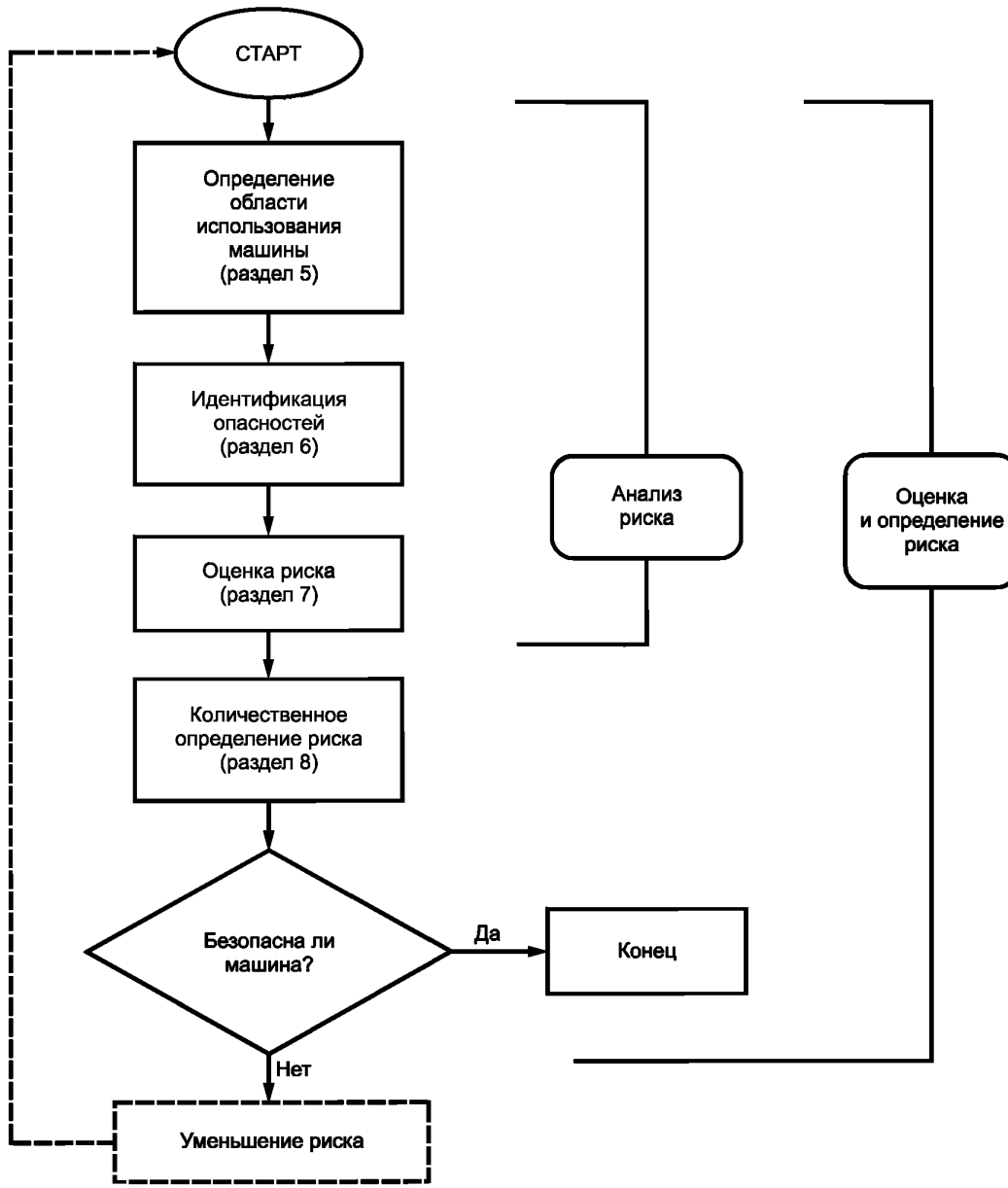
- анализ риска:

a) определение области использования машины (раздел 5),

b) идентификацию опасностей (раздел 6),

c) оценку риска (раздел 7),

- количественное определение риска (раздел 8).



Примечание — Уменьшение риска и выбор соответствующих мер защиты не является частью оценки и определения риска. Более подробно в ЕН 292-1:1991, раздел 5 и ЕН 292-2.

Рисунок 1 — Итеративный процесс достижения необходимой безопасности

Анализ риска содержит информацию, требуемую для количественного определения риска, которая позволяет оценивать безопасность машины (ЕН 292-1:1991, 3.4).

Оценка и определение риска проводятся на основе решений, опирающихся на здравый смысл. Такие решения должны базироваться на качественных методах оценки, дополненных в той степени, в какой это возможно, количественными методами. Количественные методы особенно необходимы, когда заранее ясна потребность в правильной оценке и вред от предполагаемой ошибки весьма высок.

Количественные методы применяются для оценки альтернативных решений обеспечения безопасности и для того, чтобы определить, какой из методов обеспечивает лучшую защиту.

Примечание — Примечание количественных методов ограничивается располагаемыми данными. Поэтому во многих случаях возможны только качественные оценки.

Оценку и определение риска следует проводит таким образом, чтобы возможно было документирование проведенной процедуры и полученных результатов (раздел 9).

4.2 Информация для оценки и определения рисков

Информация для оценки и определения риска и любого качественного и количественного анализа должна включать следующее:

- область использования машины (см. раздел 5);
- сведения о состоянии машины (ЕН 292-1:1991, 3.11, перечисление а);
- конструктивные чертежи или другие материалы для ознакомления с машиной;
- сведения, касающиеся энергетических источников;
- любые несчастные случаи и происшествия;
- любую информацию о вреде для здоровья.

Информация должна быть актуализирована по ходу разработки проекта, когда требуется модификация.

Часто бывает возможным сравнение с подобными опасными ситуациями, связанными с машинами разных типов, и это дает достаточную информацию об опасностях, обстоятельствах несчастных случаев в подобных ситуациях.

Отсутствие несчастных случаев, малое число случаев или небольшое поражение не должны быть использованы как автоматическое предположение о низком риске.

Для количественной оценки допускается использовать справочники, базы данных, лабораторные и эксплуатационные данные, если есть уверенность в их пригодности. Неуверенность, вызванная этими данными, должна быть отражена в документации (раздел 9).

Для получения качественных оценок должны быть использованы данные, основанные на согласованном мнении экспертов, полученных непосредственно из экспериментов (например метод «Дельфи» — В.8).

5 Определение области использования машины

При оценке и определении риска следует принимать в расчет:

- фазы жизни машины (ЕН 292-1:1991, 3.11, перечисление а);
- область использования (ЕН 292-1:1991, 5.1), включая предусмотренное применение (как правильное применение и функционирование машины, так и предусмотренное в допустимых пределах неправильное применение или неправильное функционирование) в соответствии с ЕН 292-1:1991, 3.12);
- весь диапазон предполагаемого использования машины (например промышленное, непромышленное и в домашних условиях) людьми с учетом пола, возраста, левшей и правшей, с ограниченными физическими возможностями (в части зрения и слуха, с ограниченными размерами тела и силы);
- предполагаемых потребителей с их уровнем образования, опытом или способностями:

a) операторов, включая обученный или опытный обслуживающий персонал или техников,

b) учеников и практикантов,

c) остальных лиц, участвующих в эксплуатации машины;

- других лиц, которых можно предвидеть и которые могут быть подвергнуты опасности.

6 Идентификация опасностей

Все возможные опасности, опасные ситуации и события, связанные с эксплуатацией машины, должны быть идентифицированы. В приложении А приводятся примеры, способствующие этому процессу идентификации (ЕН 292-1:1991, раздел 4) для последующей информации, относящейся к описанию опасностей, возникающих при эксплуатации машины.

Для систематического анализа опасностей пригодны различные методы, примеры которых даны в приложении В.

7 Оценка риска

7.1 Основные положения

После идентификации опасностей (раздел 6) для каждой опасности должна быть выполнена оценка риска путем определения элементов риска, описанных в 7.2.

При определении элементов риска необходимо принимать во внимание требования, изложенные в 7.3.

7.2 Элементы риска

7.2.1 Комбинация элементов риска

Риски, связанные с определенной ситуацией или определенным техническим процессом, описываются комбинацией следующих элементов:

- степень тяжести возможного ущерба;
- вероятность нанесения ущерба, которая зависит от:
  - a) частоты и продолжительности воздействия опасности на персонал,
  - b) вероятности возникновения опасной ситуации,
  - c) технических и человеческих возможностей избежать или ограничить возможный ущерб (например уменьшения скорости, использование устройств аварийного выключения и предохранительных устройств, устройств оповещения об опасности).

Эти элементы показаны на рисунке 2, а дополнительные детали даны в 7.2.2 и 7.2.3.

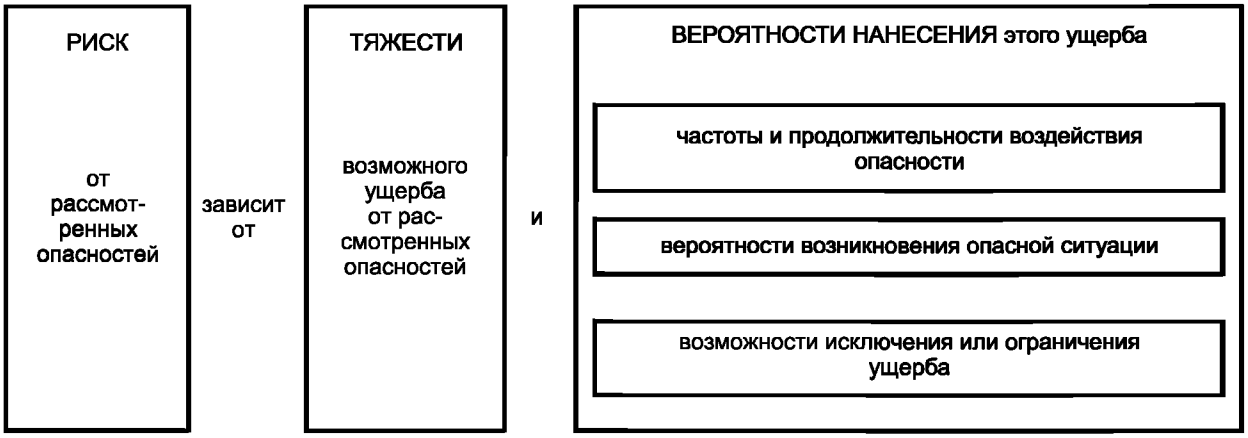


Рисунок 2 — Элементы риска

Для систематического анализа элементов риска пригодны различные методы, примеры которых даны в приложении В.

Примечание — Во многих случаях эти элементы не могут быть точно определены, а могут быть только оценены. В наибольшей степени это относится к вероятности нанесения ущерба. В некоторых случаях тяжесть возможного ущерба не может быть выражена количественно (например в случаях нанесения вреда здоровью токсичными веществами или в случаях психического стресса).

7.2.2 Вероятность возможного ущерба

Вероятность возможного ущерба может быть оценена, если учитывать следующие факторы:

a) природу того, для чего необходима защита от ущерба:

- персоналу,

- имуществу,
- окружающей среде;

b) тяжесть ущерба или нанесения вреда здоровью:
- легкий (устранимый) ущерб или нанесение вреда здоровью,
- серьезные (неустранимые) ущербы или нарушение здоровья,
- смертельное поражение;

c) объем ущерба (для каждой машины) в инцидентах с людьми:
- одного человека,
- нескольких человек.

7.2.3 Вероятность нанесения ущерба

Вероятность нанесения ущерба может быть оценена, если учесть:

7.2.3.1 Частоту и продолжительность воздействия опасности, которые зависят от:
- необходимости доступа в опасную зону (например при эксплуатации, обслуживании или ремонте);
- вида доступа (например ручная подача материала);
- времени, проведенном в опасной зоне;
- числа людей, подверженных опасности;
- частоты попадания в опасную зону.

7.2.3.2 Вероятность возникновения опасной ситуации:
- надежность или другие статистические данные;
- история события;
- история нанесения вреда здоровью;
- сравнение рисков (8.3).

Примечание — Причиной возникновения опасности может быть техника и человек.

7.2.3.3 Возможность исключения или ограничения ущерба:

a) при управлении машиной:
- квалифицированным персоналом,
- неквалифицированным персоналом,
- роботом;

b) при скорости возникновения опасной ситуации:
- мгновенно;
- быстро,
- медленно;

c) характером осведомленности о возникновении риска:
- информация общего характера,
- прямое наблюдение;

d) при человеческих возможностях (например рефлекс, ловкость, возможность удалиться):
- возможно,
- возможно при определенных условиях,
- невозможно;

e) с помощью практического опыта и знаний:
- о данной конкретной машине,
- о подобной машине,
- при отсутствии опыта.

7.3 Аспекты, принимаемые во внимание при оценке элементов риска

7.3.1 Лица, подверженные опасности

При оценке риска следует принимать во внимание всех людей, подвергаемых опасности; это включает операторов (ЕН 292-1:1991, 3.21) и других лиц, которых можно предвидеть и которые могут быть подвергнуты опасности.

7.3.2 Тип, частота и продолжительность подверженности опасности

Оценка подверженности опасности (включая длительное нарушение здоровья) требует анализа и должна учитывать все виды операций и методы работы на машине.

В особенности это относится к необходимости доступа в процессе установки, обучения, переналадки или коррекции, очистки, поиска неисправностей и техобслуживания (ЕН 292-1:1991, 3.11).

При оценке риска должны учитываться и ситуации, при которых необходимо отключать защитные устройства (например при техническом обслуживании).

7.3.3 Взаимосвязь между подверженностью опасности и ее последствиями

Должна приниматься во внимание взаимосвязь между подверженностью опасности и ее последствиями. Должны учитываться последствия накопления опасности и содействующие факторы.

Примечание — Имеющиеся данные о несчастных случаях, происшедших в некоторых видах машин при некоторых защитных мерах, могут использоваться для определения вероятности и тяжести поражения.

7.3.4 Человеческий фактор

Человеческий фактор может влиять на риск и должен приниматься во внимание при оценке риска. Это включает, например:

- взаимодействие человек-машина;
- взаимодействие между людьми;
- психологические аспекты;
- эргономические факторы;
- способность сознавать риск в данной ситуации, которая зависит от обучения, опыта или способностей.

При оценке возможности подвергнуть опасности людей следует принимать во внимание следующее:

- применение эргономических принципов при конструировании машины;
- обычные или развивавшиеся способности выполнять требуемое задание;
- осведомленность о риске;
- уровень уверенности при выполнении требуемого задания без намеренного или непреднамеренного отклонения;
- сопротивляемость к побуждению отклониться от предписанной и необходимой практики безопасности при работе.

Навык, опыт и возможности могут повлиять на риск, однако ни один из этих факторов не должен использоваться как средство устранения опасности, уменьшения риска конструктивными мерами или защитными устройствами, если эти меры могут быть приняты.

7.3.5 Надежность защитных мероприятий

При оценке риска необходимо учитывать надежность систем и ее компонентов.

При оценке следует:

- идентифицировать условия, которые могут вызывать поражения (например разрушение элементов, отключение источников питания, электрические нарушения);
- при необходимости дополнительно применять количественные методы для сравнения альтернативных мер безопасности;
- снабжать информацией, позволяющей подбирать подходящие защитные мероприятия элементов и устройств.

Эти компоненты и системы рассматриваются как осуществление специфических функций безопасности (ЕН 292-1:1991, 3.13.1).

Когда имеется более чем одно защитное устройство, выбор из них должен проводиться в соответствии с их надежностью и их выполнением и предусмотреть согласованность их действий.

Если защитные меры включают организацию работ, правильное поведение, внимательность, применение персональных средств защиты, мастерство или навык, то при оценке риска должна учитываться относительно низкая надежность этих средств по сравнению с техническими мерами.

7.3.6 Возможность отключения или расстройства защитных устройств

При оценке риска надо принимать во внимание возможность отключения или расстройства защитных устройств. При оценке риска следует также учитывать побуждения отключение системы или отсутствие ее, например, в таких случаях, когда:

- средства защиты снижают выпуск продукции или мешают другим действиям или намерениям потребителя;
- средства защиты трудно применить;
- должны быть привлечены не операторы, а другой персонал;
- средства защиты не признаются или неприемлемы для их назначения.

Возможность отключения средств защиты может зависеть как от их типа, так и конструктивных факторов (например регулируемые ограждения, программируемые быстродействующие устройства) и их деталей.

Применение программирующих электронных систем приводит к дополнительной возможности отключать или обходить средства защиты, если доступ к соответствующим программным устройствам организован несоответствующим образом.

Оценка риска должна выявлять, где функции, касающиеся безопасности, не отделены от других функций машины, и степень, с которой к ним возможен доступ. Это, в частности, важно, когда требуется слабо используемая диагностика или коррекция (ЕН 60204-1:1992; 12.3.5).

7.3.7 Возможность установки защитных устройств

При оценке риска следует принимать во внимание, возможно ли установить защитные устройства в условиях, когда необходимо обеспечить требуемую степень защиты.

Примечание — Если средства защиты не могут быть легко приведены в нужное рабочее состояние, то это может вызвать стремление к их отключению, чтобы продолжать работу машины.

7.3.8 Информация пользователю

Оценка риска должна учитывать надлежащее использование информации, которой должна сопровождаться машина по ЕН 292-2:1991, раздела 5.

8 Количественное определение риска

8.1 Основные положения

После оценки риска необходимо дать количественное определение риска, чтобы определить, требуется ли уменьшение риска или безопасность обеспечена. Если требуется уменьшение риска, то должны быть выбраны и применены подходящие меры, или названная процедура должна быть продолжена (рисунок 1). В этом итеративном процессе для конструктора важно подтверждение того, что, когда применены меры защиты, не возникают дополнительные риски. Если же возникают дополнительные риски, то их следует добавить в список выявленных рисков.

Если уменьшение риска достигнуто (8.2) и получен благоприятный результат сравнения рисков (8.3), то возникает уверенность, что машина безопасна (ЕН 292-1:1991, 3.4).

8.2 Достижение уменьшения риска

Выполнение следующих условий означает, что процесс уменьшения риска может быть завершен:

- опасность устранена или риск уменьшен посредством:

a) конструктивных мероприятий или замены материала или вещества на менее опасные,

b) применения защитных устройств;

- выбраны защитные устройства такого вида, которые по опыту дают достаточную защиту для данного применения;
- тип выбранного защитного устройства подходит для применения с точки зрения:

a) вероятности его отключения или игнорирования,

b) тяжести поражения,

c) отсутствия помех к выполнению рабочего процесса;

- информация по предполагаемому использованию машины достаточно ясна;
- проводимые процедуры для использования машины согласованы с возможностями персонала, который может быть подвержен опасности, связанной с использованием машины;
- рекомендуемые меры безопасности применяются при использовании данного оборудования, соответствующие требования достаточно описаны;
- потребитель достаточно информирован об остаточных рисках на разных стадиях использования машины;
- если рекомендуется персональное защитное устройство, то потребность в таком устройстве и требования к подготовке персонала по его использованию достаточно описаны;
- дополнительные меры предосторожности достаточны (ЕН 292-2:1991, раздел 6).

8.3 Сравнение рисков

Частью процесса количественного определения риска может являться сравнение риска, связанного с данным оборудованием, с риском на аналогичном оборудовании с применением следующих критерием:

- аналогичное оборудование безопасно;
- предполагаемое использование и технология на обеих машинах сравнимы;
- опасность и элементы риска сравнимы;
- технические условия сравнимы;
- условия использования сравнимы.

Использование этого сравнительного метода не исключает необходимость выполнения оценки и определения риска, описанные в настоящем стандарте, для специальных условий эксплуатации

(например, когда ленточная пила, используемая для резания мяса, сравнима с ленточной пилой для резания дерева, должен быть оценен риск, связанный с использованием разного материала).

9 Документирование

Документирование оценки и определения риска должно отображать предпринятые меры и достигнутые результаты.

Документация включает:

a) характеристику оборудования (технические условия, области применения, использование по назначению), для которого оценка и определение риска уже были проведены:

- любые относящиеся к делу предположения, которые были сделаны, как, например, нагрузки усилия, факторы безопасности и т. д.;

b) идентифицированные опасности:

- выявленные опасные ситуации,
- опасные события, рассмотренные при оценке;

c) информацию, на которой основана оценка и определение риска (4.2):

- использованные данные и источники (например история происшествия, достигнутый опыт уменьшения риска подобных машин),
- сомнения, связанные с использованными данными и влиянием на оценку и определение риска;

d) цели, которые должны быть достигнуты защитными мерами:

- любые выполнимые требования (по стандартам, по техническим условиям и другим использованным нормативам);

e) меры безопасности, применяемые для устранения выявленных опасностей или уменьшения риска (например заимствованные из стандартов или других нормативов);

f) остаточные риски, связанные с машиной;

g) результаты окончательного количественного определения риска (рисунок 1).

Приложение А
(справочное)

Примеры видов опасности, опасных ситуаций и опасных явлений

Таблица А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
Виды опасности, опасных ситуаций и опасных явлений				
1	**Механические виды опасности**, связанные с: – деталями машины или производственными материалами, например: a) формой, b) местом установки, c) массой машины и ее устойчивостью (потенциальной энергией элементов, которые могут перемещаться под действие силы тяжести), d) массой машины и скорости (кинематической энергией элементов при контролируемом и неконтролируемом движении), e) недостаточной механической стойкостью, – накоплением потенциальной энергии в оборудовании, например f) в эластичных элементах (пружинах); g) жидкостях или газах, находящихся под давлением) h) в вакууме.	1.3 1.5.3, 1.6.3	4.2 4.2	3.1, 3.2, 4 3.8, 6.2.2
1.1	Опасность раздавливания	1.3	4.2.1	
1.2	Опасность получения резанной раны			
1.3	Опасность получения резанной раны или отрезания конечностей			
1.4	Опасность захвата или наматывания			
1.5	Опасность втягивания или захватывания			
1.6	Опасность получения удара			
1.7	Опасность получения колото-резаной раны			
1.8	Опасность трения и истирания			
1.9	Опасность попадания или выброса высоконапорной струи жидкости	1.3.2	4.2.1	3.8
2	**Электрические виды опасности** в результате			
2.1	прямого или косвенного прикосновения к токопроводящим деталям	1.5.1, 1.6.3	4.3	3.9, 6.2.2
2.2	прикосновения людей к деталям, которые стали токопроводящими из-за неисправности	1.5.1	4.3	3.9

Продолжение таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
2.3	приближения к деталям, находящимся под высоковольтным напряжением	1.5.1, 1.6.3	4.3	3.9, 6.2.2
2.4	электрических процессов	1.5.2	4.3	3.9
2.5	теплового излучения или процессов, таких как выплеск расплавленных деталей, химических процессов при коротком замыкании, перегрузке и т.д.	1.5.1, 1.5.5	4.3	3.9
3	**Термические виды опасности**			
3.1	Ожоги и обморожение и другие травмы, вызываемые прикосновением людей к предметам или материалам с очень высокой или низкой температурой, пламенем или взрывом, а также излучением источников тепла	1.5.5, 1.5.6, 1.5.7	4.4.	
3.2	Нанесение ущерба здоровью горячей или холодной окружающей средой	1.5.5	4.4.	
4	**Опасность вследствие шума**	1.5.8	4.5	3.2, 4
4.1	Нарушение слуха (глухота), прочие физиологические расстройства (например, потеря равновесия, притупление внимания)			
4.2	Влияние на языковую коммуникацию, звуковые сигналы и т. д.			
5	**Опасность вследствие вибрации**	1.5.9	4.6	3.2
5.1	Использование ручных инструментов, вызывающих расстройства нервной и сердечно-сосудистой системы			
5.2	Вибрация во всем теле, особенно в сочетании с неудобными позами			
6	**Опасность вследствие излучения**			
6.1	Излучение с низкой частотой, радиочастотой, микроволновое излучение	1.5.10	4.7	
6.2	Инфракрасный, видимый и ультрафиолетовый свет			
6.3	Рентгеновское и гамма-излучение			
6.4	Альфа-излучение, бета-излучение, электронное или ионизированное излучение, нейтронное излучение	1.5.10, 1.5.11	4.7	3.7.3, 3.7.11
6.5	Излучение лазера	1.5.12	4.7	
7	**Опасность, вызываемая производственными и другими материалами** (и их компонентами), обрабатываемыми или используемыми машинами			

Продолжение таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
7.1	Опасность контакта или вдыхания ядовитых жидкостей, газов, аэрозолей, паров и пыли	1.1.3, 1.5.13, 1.6.5	4.8	3.3b, 3.4
7.2	Опасность возгорания и взрыва	1.5.6, 1.5.7	4.8	3.4
7.3	Биологические и микробиологические виды опасности (вызываемые вирусами или бактериями)	1.1.3, 1.6.5, 2.1	4.8	
8	**Опасность, вызываемая пренебрежением эргономическими принципами при разработке конструкции машин,** например:			
8.1	Неудобная поза или чрезмерная нагрузка на организм	1.1.2d, 1.1.5, 1.6.2, 1.6.4	4.9	3.6.1, 6.2.1, 6.2.3, 6.2.4, 6.2.6
8.2	Недостаточный учет анатомии человека в части рук и ног	1.1.2d, 2.2	4.9	3.6.2
8.3	Халатность при использовании средств индивидуальной защиты	1.1.2e		3.6.6
8.4	Неприспособленное местное освещение	1.1.4		3.6.5
8.5	Моральная перегрузка и неудовлетворенность, стресс	1.1.2d	4.9	3.6.4
8.6	Неправильное поведение человека	1.1.2d, 1.2.2, 1.2.5, 1.2.8, 1.5.4, 1.7	4.9	3.6, 3.7.8, 3.7.9, 5, 6.1.1
8.7	Неудобная конструкция, размещение или маркировка элементов управления	1.2.2		3.6.6, 3.7.8
8.8	Неудобная конструкция или размещение приборов контроля	1.7.1		3.6.7, 5.2
9	**Сочетание различных видов опасности**		4.10	
10	**Неожиданный запуск, неожиданное прокручивание/перекручивание** (или другие неисправности) вследствие:			
10.1	Выход из строя, нарушения в работе системы управления	1.2.7, 1.6.3		3.7, 6.2.2
10.2	Восстановление энергоснабжения после перерыва	1.2.6		3.7.2
10.3	Внешнее влияние на электрооборудование	1.2.1, 1.5.11, 4.1.2.8		3.7.11
10.4	Прочее влияние на электрооборудование (сила тяжести, ветер и т.д.)	1.2.1		3.7.3
10.5	Ошибки в программном обеспечении	1.2.1		3.7.7
10.6	Ошибки в управлении (из-за недостаточного соответствия оборудования качествам и способностям человека, см. п. 8.6)	1.1.2d, 1.2.2, 1.2.5, 1.2.8, 1.5.4, 1.7	4.9	3.6, 3.7.8, 3.7.9, 5, 6.1.1

Продолжение таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
11	**Отсутствие возможности остановки оборудования в оптимальных условиях**	1.2.4, 1.2.6, 1.2.7		3.7, 3.7.1, 6.1.1
12	**Изменения скорости вращения инструментов**	1.3.6		3.2, 3.3
13	**Отключение электропитания**	1.2.6		3.7, 3.7.2
14	**Выход из строя контуров управления и регулирования**	1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 1.2.5, 1.2.7, 1.6.3		3.7, 6.2.2
15	**Неправильная сборка**	1.5.4	4.9	5.5, 6.2.1
16	**Поломка во время работы**	1.3.2	4.2.2	3.3
17	**Выпадающие или выбрасываемые предметы или жидкости**	1.3.3	4.2.2	3.3, 3.8
18	**Потеря устойчивости/переворачивание машины**	1.3.1	4.2.2	6.2.5
19	**Поскальзывание, спотыкание или падение людей** (из-за оборудования)	1.5.15	4.2.3	6.2.4
Дополнительные виды опасности, опасных ситуаций и опасных явлений в связи с движением оборудования				
20	**В связи с поступательным движением оборудования**			
20.1	Поступательное движение оборудования	3.3.2, 3.3.4		
20.2	Поступательное движение, когда оператор не находится на своем месте	3.3.2		
20.3	Поступательное движение, когда не все детали закреплены	3.3.2		
20.4	Слишком высокая скорость самоходной машины, управляемой оператором, находящимся вне машины	3.3.4		
20.5	Слишком высокая вибрация при поступательном движении	3.4.1		
20.6	Несоответствующие возможности по снижению скорости машины, ее выключению и остановке	3.3.3, 3.3.5		
21	**В связи с рабочим местом** (включая кабину водителя) на оборудовании			
21.1	Падение персонала при подходе к рабочему месту или при покидании его	3.2.1, 3.2.3, 3.4.5, 3.4.7		
21.2	Выхлопные газы/недостаток кислорода на рабочем месте	3.2.1		
21.3	Пожар (воспламеняемость кабины, нехватка средств огнетушения)	3.2.1, 3.5.2		

Продолжение таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
21.4	Механические виды опасности на рабочем месте: a) касание колес; b) наезд; c) падение предметов, проникновение предметов в тело человека; d) поломка вращающихся с высокой скоростью деталей; e) касание персоналом движущихся деталей машины или инструментов.	 3.2.1 3.2.1, 3.4.3 3.2.1, 3.4.4 3.4.2 3.3.4		
21.5	Несоответствующие условия видимости с рабочего места	3.2.1		
21.6	Несоответствующее освещение	3.1.2		
21.7	Несоответствующее сидение	3.2.2		
21.8	Шум на рабочем месте	3.2.1		
21.9	Вибрация на рабочем месте	3.2.1, 3.2.2, 3.6.3		
21.10	Недостаточные возможности эвакуации/ аварийные выходы	3.2.1		
22	**Опасность, связанная с системой управления**			
22.1	Несоответствующее размещение элементов управления	3.2.1, 3.3.1, 3.4.5		
22.2	Несоответствующая конструкция элементов управления и их режимов работы	3.2.1, 3.3.1, 3.3.3		
23	**Опасность, связанная с работой оборудования** (потеря стабильности)	3.1.3		
24	**Опасность, связанная с энергоисточниками и передачей энергии**			
24.1	Опасность, связанная с двигателем и аккумулятором	3.4.8, 3.5.1		
24.2	Опасность, связанная с передачей энергии между машинами	3.4.7		
24.3	Опасность связанная с муфтами и тросами	3.4.6		
25	**Опасность со стороны оборудования/для третьих лиц**			
25.1	Опасность, связанная с несанкционированным пуском/эксплуатацией	3.3.2		
25.2	Движение детали оборудования за пределы своей точки фиксации	3.4.1		
25.3	Отсутствие или несоответствие светового и звукового сигнального оборудования	1.7.4, 3.6.1		

Продолжение таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
26	**Недостаточные инструкции для водителя/ оператора**	3.6		
Дополнительные виды опасности, опасных ситуаций и опасных явлений в связи с подъемными операциями				
27	**Механические виды опасности и опасных явлений**			
27.1	вследствие падения грузов, столкновений, ударов, вызванных:			
27.1.1	недостаточной стабильностью	4.1.2.1		
27.1.2	неправильной загрузкой, перегрузкой, превышением опрокидывающего момента	4.2.1.4, 4.3.3, 4.4.2a		
27.1.3	неконтролируемыми движениями	4.1.2.6a, 4.2.1.3		
27.1.4	неожиданными/непредусмотренными движениями груза	4.1.2.6c		
27.1.5	несоответствующими средствами крепления/ комплектующими	4.1.2.6e, 4.4.1		
27.1.6	столкновением нескольких машин	4.1.2.6b		
27.2	вследствие доступа людей к грузонесущему оборудованию	4.3.3		
27.3	вследствие схода с рельсов	4.1.2.2		
27.4	вследствие недостаточной механической прочности узлов	4.1.2.3		
27.5	вследствие несоответствующей конструкции грузоподъемных крюков и барабанов	4.1.2.4		
27.6	вследствие неправильного выбора цепей тросов, подъемных устройств и комплектующих и их неправильной установки на оборудовании	4.1.2.4, 4.1.2.5, 4.3.1, 4.3.2		
27.7	вследствие опускания груза под контролем фрикционного тормоза	4.1.2.6d		
27.8	вследствие наличия несоответствующих условий для проведения монтажа, контроля, эксплуатации, ремонта	4.4.1, 4.4.2d		
27.9	вследствие воздействия груза на людей (нанесение удара грузом или противовесом)	4.1.2.6b, 4.1.2.7, 4.2.3		
28	**Электрические виды опасности**			
28.1	вследствие удара молнии	4.1.2.8		
29	**Опасность, вызываемая пренебрежением эргономическими принципами**			
29.1	вследствие плохой видимости с места водителя	4.1.2.7, 4.4.2c		

Окончание таблицы А.1

№	Виды опасности	Приложение А к ЕН 292-2:1991/ А1:1995	ЕН 292	
			Часть 1:1991	Часть 2:1991
Дополнительные виды опасности, опасных ситуаций и опасных явлений в связи с работами под землей				
30	**Механические виды опасности и опасных явлений** вследствие:			
30.1	недостаточной стабильности проходных построек	5.1		
30.2	выхода из строя управления приводами и тормозами в рельсовом подъемном оборудовании	5.4		
30.3	выхода из строя или отсутствия в рельсовом оборудовании кнопок безопасности	5.4, 5.5		
31	**Ограничение движений персонала**	5.2		
32	**Пожар и взрыв**	5.6		
33	**Выброс пыли, газов и т.д.**	5.7		
Дополнительные виды опасности, опасных ситуаций и опасных явлений в связи с процессами подъема или перемещения людей				
34	**Механические виды опасности и опасных явлений вследствие:**			
34.1	недостаточной механической прочности, недостаточных рабочих характеристик	6.1.2		
34.2	выхода из строя системы управления грузового оборудования	6.1.3		
34.3	выхода из строя системы управления оборудования для перевозки людей	6.2.1		
34.4	слишком высокой скорости оборудования для перевозки людей	6.2.3		
35	**Падение людей с оборудования для перевозки людей**	1.5.15, 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3		
36	**Опрокидывание или переворачивание оборудования для перевозки людей**	6.4.1. 6.4.2		
37	**Неправильное поведение людей, поведение людей**	6.5		

Приложение В
(справочное)

Методы анализа опасностей и оценки рисков

В.1 Основание

Имеется много методов анализа рисков и их оценки и только некоторые из них даются в этом приложении. Также даются методы анализа рисков, которые связывают анализ рисков с их оценкой.

Каждый метод был разработан для частного использования. Поэтому может оказаться необходимым их модифицировать в деталях для специального применения в машиностроении.

Имеются два основных типа анализа рисков: дедуктивный и индуктивный. В дедуктивном методе за исходное принимается заключительное событие, а затем выявляются события, которые его могут вызывать. В индуктивном методе за исходные принимаются разрушения различных компонентов и соответствующим анализом выясняются события, которые могут последовать вследствие этого разрушения.

В.2 Предварительный анализ рисков

Предварительный анализ рисков является индуктивным методом, цель которого — идентификация для всех этапов эксплуатации рисков, опасных ситуаций и событий для специальных систем (подсистем) компонентов, которые могут вызвать несчастный случай. Метод сочетается с идентификацией вероятностей, что событие произойдет, а также с качественной оценкой степени вероятности нанесения ущерба или повреждения здоровья, а затем, соответственно, это распространяется на меры безопасности и результаты их применения.

Предварительный анализ рисков должен быть модернизирован в процессе циклов проектирования, изготовления и испытания, чтобы определить новые риски и провести, если необходимо, коррекцию. Описание полученных результатов может быть представлено разными способами (например в виде таблицы, дерева).

В.3 Метод «что — если»

Метод «что — если» является индуктивным методом.

Рассматривается процесс конструирования, изготовления и использования для относительно несложных применений. На каждом шагу формируются вопросы «что — если» и даются ответы, чтобы оценить влияние компонентов ошибок или процедурных ошибок на процесс.

Для сложных применений метод «что — если» может быть наилучшим образом применен с помощью «чекового листа» и соответствующего распределения работ, чтобы определенные аспекты процесса поручить персоналу, имеющему наибольший опыт в оценке этих аспектов.

Действия персонала и его профессионализм аттестуются.

Изучается пригодность оборудования, конструкции машины, ее систем управления. Рассматривается влияние используемых материалов, проверяется составление отчетов. В общем осуществляется оценка процесса с помощью «чекового листа» до тех пор, пока процесс не будет много лет безопасно функционировать.

В.4 Анализ разрушений и их последствий

Анализ разрушений и их последствий является индуктивным методом, главной задачей которого является оценка частоты и последствий разрушений компонентов. Когда существенное значение имеют процессы управления или ошибки оператора, другие методы могут оказаться более подходящими. Этот метод может потребовать больше времени, чем, например, анализ дерева неисправностей, т. к. должен рассматриваться каждый случай выхода из строя каждого компонента. Все случаи выхода из строя с малой вероятностью разрушения могут подробно не детализироваться, но это решение должно быть задокументировано.

Метод изложен в МЭК 812.

В.5 Имитационное моделирование ошибок систем управления

В этом индуктивном методе процедура испытания базируется на двух принципах: технологичности и комплектности систем управления.

Принципиально изменяются следующие методы:

- натурные испытания действующих систем и проверка ошибок на натурных компонентах особенно в части ожидаемых отклонений, выполненных при теоретическом анализе и проверках;
- моделирование поведения систем управления (например, с помощью технических средств или с помощью программирования).

Если испытывается сложная система, имеющая отношение к безопасности, то обычно необходимо разделить систему на несколько функциональных подсистем, учитывая их взаимодействие.

Метод может также применяться для других элементов машин.

В.6 Метод, предназначенный для системного анализа рисков

Этот метод состоит в целом из десяти шагов, при которых анализируемая система (машина, процесс, установка) рассматривается, как взаимодействие подсистем. Риски, опасные ситуации и события идентифицируются с помощью первой таблицы.

Пригодность защитных мероприятий исследуется с помощью второй таблицы, а в третьей таблице рассматривается их взаимозависимость.

Таблицы составляются по произвольной форме.

Исследование эксплуатационной безопасности известными методами (В.4) дает возможность определить возможные выходы из строя, несущие в себе опасность. Это приводит к разработке возможных сценариев. Сценарий сортируется по таблицам, в которых указываются пострадавшие лица в зависимости от степени

тяжести поражения. Согласованная таблица связывает степени тяжести поражения с использованием защитных мер и дает множество событий с участием и без участия человека. После этого события вводятся в логические деревья и остаточные риски анализируются с помощью таблицы, полученной соглашением.

По согласованию эти сценарии сортируются по определенной таблице.

Следующая таблица, также по согласованию, придает определенность связям объектов с защитными устройствами и определяет уровни совершенства для технических и организационных мероприятий.

Мероприятия по защите затем встраиваются в логические деревья с помощью согласованной таблицы допускаемых событий.

В.7 Анализ дерева неисправностей

Анализ дерева неисправностей является дедуктивным методом, исходящим из события, рассматриваемого как нежелательное, и дает возможность пользователю этого метода найти все направления линий поведения, которые ведут к нежелательному событию. Опасные или особо важные события сначала идентифицируются.

Затем все комбинации отдельных ошибок, которые могут привести к событию, вводятся в логический формат дерева неисправностей.

Путем оценки возможности различных разрушений и использования соответствующего математического выражения можно рассчитать частоту наиболее важного несчастного случая. Таким путем можно быстро оценить влияние изменений характера происшествий на их частоту.

Следовательно, с помощью этого метода можно сравнительно просто исследовать влияние альтернативных защитных мер. Он оказывается полезным при определении причин несчастных случаев.

Метод изложен в МЭК 1025.

В.8 Метод опроса экспертов (Метод «Дельфи»)

Большой круг экспертов опрашивается в несколько этапов, причем результаты предыдущих опросов вместе с дополнительной информацией сообщаются всем участникам. В течение третьего или четвертого этапа проводят анонимный опрос по тем вопросам, по которым нет согласия.

В принципе он является методом предсказаний, который также применяется для генерирования новых идей. Вследствие ограниченного числа имеющихся в распоряжении экспертов этот метод особенно эффективен.

Приложение С
(справочное)

Литература

IEC 812 Методы анализа надежности систем. Анализ видов неисправного состояния и их воздействия (FMEA)
IEC 1025 Древовидный анализ ошибок (FTA)

Приложение С
(справочное)

Сведения о соответствии межгосударственных стандартов ссылочным международным (региональным) стандартам

Таблица С.1

Обозначение ссылочного европейского стандарта	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
ЕН 292-1:1991	ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика
ЕН 292-2:1991	ГОСТ ИСО/ТО 12100-2-2002 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования
ЕН 60204-1:1997	ГОСТ МЭК 60204-1-2002 Безопасность оборудования. Термины и определения *
CEN/CLC меморандум № 9:1994	**

* На территории Республики Беларусь действует с 01.07.2005

** Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его введения рекомендуется использовать данный меморандум.

УДК 621.002.6 : 658.382.3 : 006.354 МКС 13.110 Г07 ОКСТУ 0012

Ключевые слова: безопасность машин, предотвращение несчастных случаев, опасности, защитные меры, идентификация опасностей, технические требования

Ответственный за выпуск *И.А. Воробей*

Сдано в набор 29.01.2004 Подписано в печать 03.05.2004 Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая Усл. печ.л. 2,79 Уч.-изд. л. 2,10 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
НПРУП "Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)"
Лицензия ЛВ № 231 от 04.03.2003, лицензия ЛП № 408 от 25.07.2000

БелГИСС, 220113, г. Минск, ул. Мележа, 3

gost.e-ecolog.ru