ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ЕН 999-2003

Безопасность машин

РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ПРИБЛИЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Бяспека машын

РАЗМЯШЧЭННЕ ЗАСЦЕРАГАЛЬНЫХ ПРЫЛАД З УЛІКАМ ХУТКАСЦІ НАБЛІЖЭННЯ ЧАСТАК ЦЕЛА ЧАЛАВЕКА

(EN 999:1998, IDT)

Издание официальное

БЗ 6-2003

Госстандарт
Минск

УДК 62-783.3(083.74) МКС 13.110; 13.180 IDT

Ключевые слова: безопасность машин, профилактика производственного травматизма, охрана труда, устройства защитные, доступ, гарантия безопасности, расчет

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»

ВНЕСЕН Управлением стандартизации Госстандарта Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 30 декабря 2003 г. № 52

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 999:1998 «Sicherheit von Maschinen. Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Anäherungsgeschwindigkeiten von Körerteilen» (ЕН 999:1998 «Безопасность машин. Расположение предохранительных устройств с учетом скорости приближения частей тела человека»).

Настоящий стандарт разработан техническим комитетом СЕН/ТК 114 «Безопасность машин и устройств».

Перевод с немецкого языка (de).

Официальные экземпляры европейских стандартов, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт и на которые даны ссылки, имеются в БелГИСС.

Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов, приведены в дополнительном приложении ZB.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть тиражирован и распространен без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 2
3 Определения 2
4 Методика 3
5 Общая формула для расчета минимального расстояния 3
6 Расчет значения минимальных расстояний для бесконтактных предохранительных устройств на основе активных оптоэлектронных устройств 3
6.1 Направление приближения перпендикулярно полю защиты 5
6.2 Направление приближения параллельно полю защиты 7
6.3 Направление приближения под произвольными углами к полю защиты 8
6.4 Предохранительные устройства, используемые в двух позициях 9
7 Методика расчета минимальной величины поля защиты предохранительных устройств, установленных на поверхности пола и реагирующих на приближение 10
7.1 Общая методика расчета 10
7.2 Расчет для предохранительных устройств, установленных непосредственно на поверхности пола 10
7.3 Расчет для предохранительных устройств, установленных на каком-либо расстоянии над уровнем пола 10
8 Расчет для предохранительных устройств, управляемых двумя руками, с автоматическим возвратом 11
Приложение А Примеры конструкций 12
Приложение В Скорость приближения и длина шага 14
Приложение ZA Директивы Европейского Союза, относящиеся к данному стандарту 15
Приложение ZB Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов 16

Введение

Эффективность предохранительных устройств, приведенных в настоящем стандарте, в большой степени зависит от правильного их расположения возле опасной зоны. Для принятия верного решения о расположении предохранительных устройств следует учитывать следующие факторы:

– определение всех возможных рисков, чтобы избежать возможной угрозы здоровью и безопасности людей;

– практический опыт пользователей похожих устройств, включая статистику несчастных случаев и имеющихся нормативных документов;

– состояние техники и перспективы технического развития;

– тип используемого оборудования;

– время срабатывания защитного устройства;

– время, необходимое для перехода машины в безопасное состояние, например время выключения машины;

– биомеханические и антропометрические характеристики частей тела человека;

– траектория, по которой движется определенная часть тела человека при работе с переключателями или другими механизмами управления машинами;

– возможное присутствие человека в опасной зоне между устройствами;

– возможность доступа посторонних людей к опасной зоне.

В тех случаях, если все эти факторы учитываются, а риск опасности при применении предохранительных устройств все же существует, необходимо предъявлять более высокие требования, чем установленные настоящим стандартом.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Безопасность машин
РАСПОЛОЖЕНИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С УЧЕТОМ СКОРОСТИ ПРИБЛИЖЕНИЯ ЧАСТЕЙ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Бяспека машын
РАЗМЯШЧЭННЕ ЗАСЦЕРАГАЛЬНЫХ ПРЫЛАД З УЛІКАМ ХУТКАСЦІ НАБЛІЖЭННЯ ЧАСТАК ЦЕЛА ЧАЛАВЕКА

Safety of machinery
THE POSITIONING OF PROTECTIVE EQUIPMENT IN RESPECT OF APPROACH SPEEDS OF PARTS OF THE HUMAN BODY

Дата введения 2004-07-01

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает параметры, значения которых базируются на скорости рук и приближения, и способы определения минимальных расстояний датчиков или пусковых приборов специальных предохранительных устройств от опасной зоны.

1.2 К специальным устройствам относятся:

– предохранительные устройства, реагирующие на приближение, приведенные в ЕН 292-1 (пункт 3.23.5) (в частности, электрочувствительные предохранительные устройства, включая такие, которые используются дополнительно для прекращения работы, и выключатели);

– устройства, включаемые двумя руками, определенные в ЕН 292-1 (пункт 3.23.4) и установленные в ЕН 574.

Примечание – Переключатели, которые приводятся в действие одной рукой, не относятся к предохранительным устройствам, приведенным в настоящем стандарте.

1.3 Настоящий стандарт устанавливает указания по выбору соответствующих предохранительных устройств, которые выбираются либо исходя из предписаний соответствующего стандарта типа С, либо из оценки риска.

1.4 Рассчитанная по настоящему стандарту величина поля защиты, если она соблюдается, обеспечивает достаточную личную защиту человека от риска, возникающего при приближении его к опасной зоне, в которой существуют такие угрозы, как раздавливание, порез или отрезание, наматывание, затягивание или захватывание, трение или натирание, укол и удар.

В настоящем стандарте не рассматривается защита от механических травм вследствие выброса твердых или жидких веществ, а также вследствие выброса токсичных веществ, поражения электрическим током, радиацией и т. д.

1.5 Данные для расчета величины поля защиты разработаны на основе официальных исследований, проведенных во всех европейских странах и, следовательно, могут быть в них применены.

Примечания

1 Если настоящий стандарт используется в непромышленной области, конструктор должен учитывать, что данные основываются на промышленном опыте.

2 Пока нет специальных данных о скорости приближения детей, но для расчета их берутся значения, взятые на основании данных для взрослых людей.

1.6 Настоящий стандарт не распространяется на предохранительные устройства, например включаемые двумя руками, которые могут быть придвинуты без применения инструмента к опасной зоне на расстояние меньше рассчитанного.

1.7 Минимальные расстояния, определенные по настоящему стандарту, не относятся к предохранительным устройствам, которые распознают присутствие человека еще в охраняемой зоне через разделительные или бесконтактно действующие предохранительные устройства.

Издание официальное

2 Нормативные ссылки

Настоящий стандарт содержит требования из других публикаций посредством датированных и недатированных ссылок. 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** Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования

ЕН 294:1992 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону

ЕН 574:1996 Безопасность машин. Часть 1. Устройства управления двумя руками. Функциональные аспекты. Принципы конструирования

ЕН 1050:1996 Безопасность машин. Принципы оценки риска

ЕН 61496-1:1997 Безопасность машин. Электрочувствительное защитное оборудование. Часть 1. Общие требования и испытания (МЭК 61496-1:1997)

3 Определения

В настоящем стандарте применяют термины с соответствующими определениями по ЕН 292-1, ЕН 292-2 со следующим дополнением:

3.1 Срабатывание (предохранительного устройства) (Auslösen (der Schutzeinrichtung) – самостоятельное приведение в действие предохранительных устройств, когда они распознают приближение тела или частей тела.

3.2 Реагирование системы (Nachlauf des gesamten Systems) – время или траектория от срабатывания датчиков до завершения опасного движения или до приведения машины в безопасное состояние согласно ЕН 61496-1 (пункт 3.20).

Процесс реагирования системы проходит минимум две фазы:

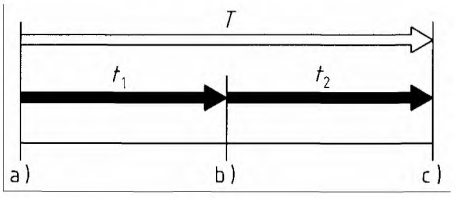
$$T = t_1 + t_2,$$

где T – совокупное время реагирования системы;

t_1 – максимальное время между срабатыванием датчика и моментом, когда предохранительное устройство переводит выходной сигнал к машине в положение ВЫКЛ.;

t_2 – время реагирования машины после передачи выходного сигнала предохранительного устройства, необходимое для окончательного выключения машины, то есть для устранения риска попадания частей тела человека в опасную зону. На t_2 влияют различные факторы, например температура, время закрытия клапанов, старение деталей машины.

На рисунке 1 показана связь между t_1 и t_2, которые являются функциями системы, то есть конструкция и габариты машины зависят от значений этих функций.



a) срабатывание предохранительного устройства;
b) передача сигнала предохранительным устройством к машине;
c) устранение риска.

Рисунок 1 – **Отношение между t_1 и t_2**

* Действует ЕН ИСО 12100-1:2003.
** Действует ЕН ИСО 12100-2:2003.

3.3 Дистанция реагирования датчиков (Sensordetektionsvermögen) – условная граница на расстоянии от расположения датчиков, устанавливаемая производителем, при пересечении которой чем-либо происходит срабатывание бесконтактного предохранительного устройства (БПУ).

3.4 Бесконтактные предохранительные устройства (БПУ) (Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) – совокупность механизмов или приборов, работающих вместе и реагирующих на приближение человека и обеспечивающих защиту от попадания частей тела человека в опасную зону, включающих следующие составные части:

– датчики реагирования;
– система управления и контроля;
– автоматические включатели согласно ЕН 61496-1 (пункт 3.1).

4 Методика

В настоящем стандарте на рисунке 2 приведена схема методики определения правильного расположения датчиков предохранительных устройств, реагирующих на приближение человека к полю защиты, которая включает в себя:

a) определение опасности и оценку риска согласно ЕН 292-1, ЕН 1050;

b) выбор типа предохранительного устройства, величины поля защиты и других параметров из стандартов типа С, если такие стандарты на применяемую машину имеются в наличии;

c) использование уравнения для расчета значения величины поля, приведенного в настоящем стандарте, если нет в наличии стандартов типа С или в этих стандартах не указано значение величины поля защиты. Выбор предохранительного устройства не должен осуществляться из стандартов типов А и В;

d) выбор минимальной величины поля защиты предохранительных устройств в соответствии с конструкцией применяемой машины;

e) необходимость гарантии на установку предохранительного устройства таким образом, чтобы любая часть тела человека не могла бы попасть в опасную зону, миновав поле защиты;

f) необходимость проверки установленного предохранительного устройства, не допускающего нахождение человека в поле защиты зоны без реагирования на его датчиками. В случае если такое имеет место, требуется дополнительное проведение оценки риска.

5 Общая формула для расчета минимального расстояния

Минимальная величина поля защиты должна рассчитываться по общей формуле

$$S = (K \cdot T) + C, \qquad (1)$$

где S – минимальная величина поля защиты, мм;

K – скорость приближения человека, полученная в результате исследования данных, определение которой дано в приложении В, мм/с;

T – совокупное время реагирования предохранительного устройства и машины по 3.2, с;

C – дополнительное расстояние, предотвращающее попадание в опасную зону частей тела человека до срабатывания защитного устройства, мм.

Примеры расчета значения минимальной величины поля защиты для некоторых конструкций защитных устройств приведены в приложении А.

6 Расчет значения минимальных расстояний для бесконтактных предохранительных устройств на основе активных оптоэлектронных устройств

При использовании настоящего стандарта необходимо выбирать и применять бесконтактные предохранительные устройства, реагирующие на приближение человека в соответствии со стандартами типа С на соответствующую машину. В случае если не существует стандарта типа С, необходимо самостоятельно провести оценку риска согласно положениям ЕН 1050.

В данном разделе рассмотрены три основных направления приближения частей тела человека к границе поля защиты:

– приближение перпендикулярно полю защиты, рисунок 3;
– приближение параллельно полю защиты, рисунок 4;
– приближение под произвольным углом к полю защиты, рисунок 5.

В случае если имеются проемы около границы поля защиты или внутри его, которые позволяют попасть человеку в опасную зону, то это необходимо предотвратить путем установки на них дополнительных предохранительных устройств.

Необходимо предотвращать всякое попадание человека или его частей тела в опасную зону любым способом через применение бесконтактных или любых других предохранительных устройств.

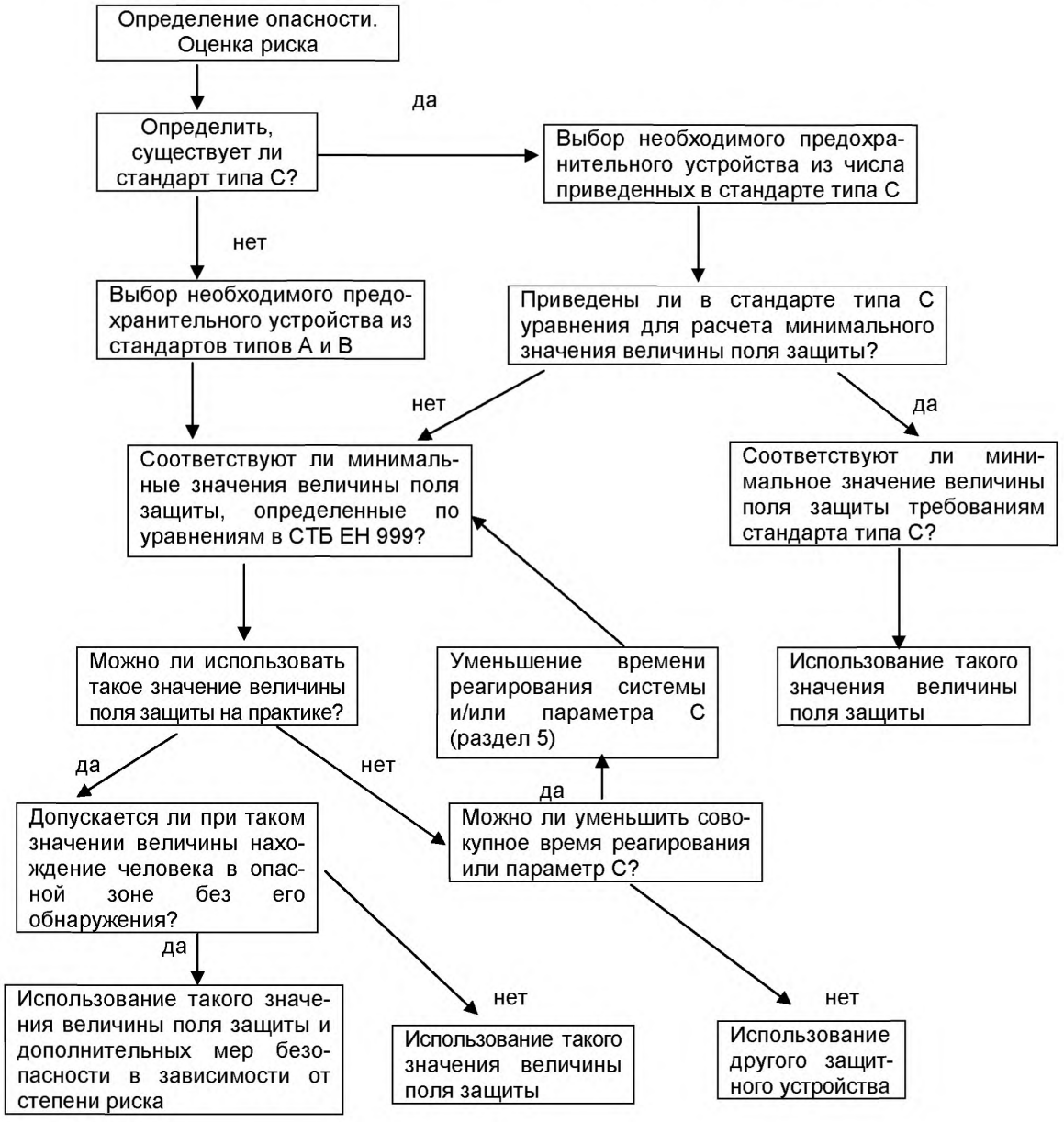


Рисунок 2 – **Схема методики**

6.1 Направление приближения перпендикулярно полю защиты

6.1.1 Бесконтактные предохранительные устройства на основе активных оптоэлектронных устройств с максимальной дистанцией реагирования, равной 40 мм

Минимальная величина поля защиты должна быть не меньше рассчитанной по формуле (2), полученной из общей формулы (1):

$$S = (K \cdot T) + C,$$

где K = 2000 мм/с;

C = 8 (d – 14 мм) ≥ 0;

таким образом:

$$S = (2000 \text{ мм/с} \cdot T) + 8\ (d - 14 \text{ мм}); \qquad (2)$$

d – дистанция реагирования, мм.

Данное уравнение подходит для всех минимальных значений величины поля защиты 100 мм ≤ S ≤ 500 мм.

Если при расчете S с использованием формулы (2) величина оказалась больше 500 мм, необходимо использовать формулу (3) для минимального значения S ≥ 500 мм.

Вернемся к общей формуле (1):

$$S = (K \cdot T) + C,$$

где K = 1600 мм/с;

C = 8 (d – 14 мм) ≥ 0;

таким образом получим:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + 8\ (d - 14 \text{ мм}). \qquad (3)$$

Если бесконтактные защитные устройства используются в непромышленной сфере, например для детей, минимальное значение S, рассчитанное по формуле (2), должно составлять не менее 75 мм. В этом случае формула (3) не подходит.

6.1.2 Бесконтактные предохранительные устройства на основе оптоэлектронных устройств с дополнительной управляющей функцией автоматического возврата

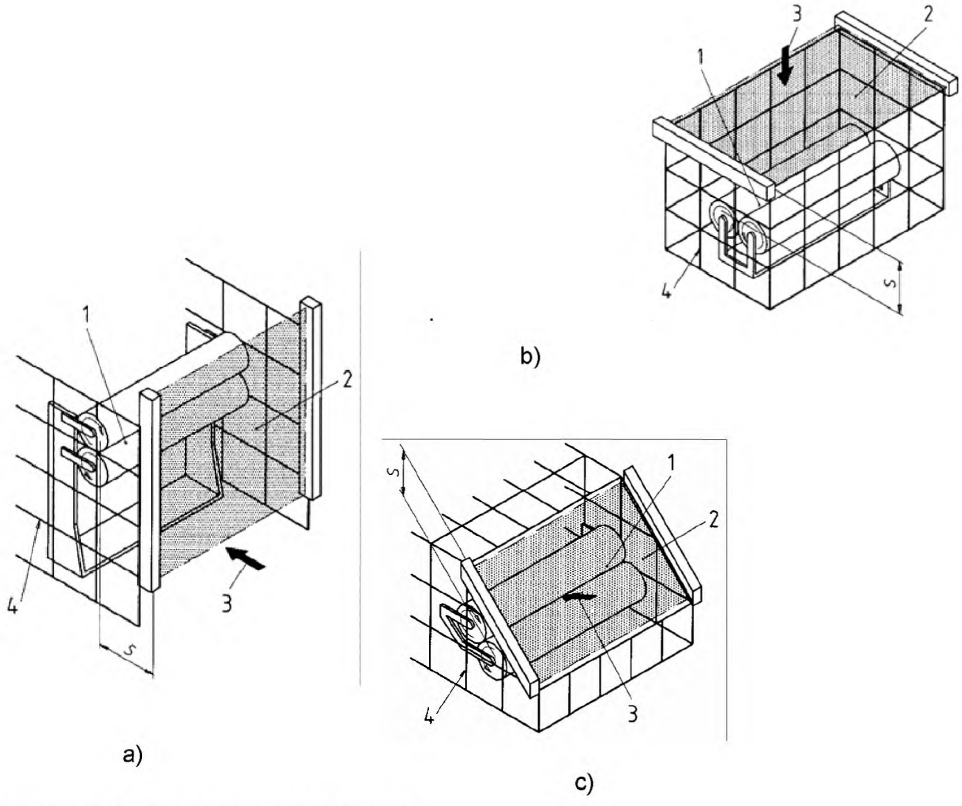
При использовании бесконтактных предохранительных устройств на основе активных оптоэлектронных защитных устройств с дополнительной функцией автоматического возврата с дистанцией реагирования d ≤ 30 мм для расчета значения минимальной величины защитного поля S должна использоваться формула (2) при значении S > 150 мм.

Если дистанция реагирования d ≤ 14 мм, необходимо использовать формулу (2) при значении S > 100 мм.

Примечания

1 Условия использования бесконтактных защитных устройств с дополнительной функцией автоматического возврата приведены в ЕН 292-1, ЕН 292-2 и в соответствующих стандартах типа С.

2 Требования к бесконтактным защитным устройствам приведены в ЕН 61496-1.



S – минимальная величина поля защиты;
1 – опасная зона;
2 – поле защиты;
3 – направление приближения;
4 – стационарно установленное защитное устройство.

Рисунок 3 – **Три примера приближения частей тела человека перпендикулярно полю защиты**

6.1.3 Бесконтактные предохранительные устройства на основе активных оптоэлектронных устройств с дистанцией реагирования 40 мм < d ≤ 70 мм

Такие устройства не распознают проникновение руки, поэтому могут применяться в том случае, если в результате оценки риска установлено, что проникновение руки не случится.

Это принимается во внимание, и такие устройства должны соответствовать определенным параметрам.

Минимальное расстояние поля защиты от опасной зоны является в определенной мере зависимым от проникающей части тела и должно рассчитываться по формуле (4), полученной из общей формулы (1):

$$S = (K \cdot T) + C,$$

где K = 1600 мм/с;
C = 850 мм;

таким образом:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + 850 \text{ мм}. \quad (4)$$

При оценке риска необходимо учитывать возможность даже случайного попадания частей тела человека в опасную зону, с использованием при этом защиты лучами, тогда высота верхнего луча должна быть ≥ 900 мм, а нижнего луча – ≤ 300 мм.

При использовании бесконтактных защитных устройств в непромышленной сфере, например для детей, высота нижнего луча должна быть ≤ 200 мм.

6.1.4 Многолучевая система защиты

Системы защиты с несколькими лучами, например при сочетании двух, трех, или четырех лучей, используются чаще всего для того, чтобы предотвратить проникновение как всего тела человека, так и частей его тела.

При оценке риска должно быть установлено, какое количество лучей для той или иной системы защиты является достаточным, и они должны быть расположены на минимальном расстоянии от начала защитного поля до начала опасной зоны, рассчитанном по формуле (4).

При оценке риска необходимо использовать методику, позволяющую расположить лучи таким образом, чтобы исключить возможность:

– проползти под нижним лучом;
– пройти над верхним лучом;
– пройти между лучами;
– пройти через лучи.

На практике в защитных устройствах с двумя, тремя и четырьмя лучами чаще всего используются следующие значения высоты лучей, расположенных над базовой плоскостью, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Размеры в миллиметрах

Количество лучей	Высота над базовой плоскостью (например, над полом)
4	300, 600, 900, 1200
3	300, 700, 1100
2	400, 900

6.1.5 Однолучевая система защиты

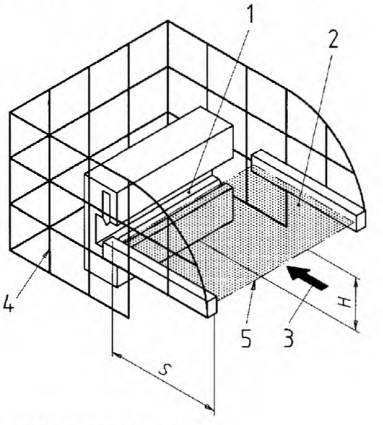
Однолучевая система защиты должна использоваться в том случае, когда этот луч располагается параллельно полю защиты и прерывается при проникновении человека в любой точке на всей длине выпрямленного корпуса.

Если при оценке риска допускается использование однолучевой системы защиты, минимальная величина поля защиты должна рассчитываться по формуле

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + 1200 \text{ мм}. \quad (5)$$

На практике для решения проблемы случайного попадания частей тела в опасную зону луч располагают на высоте 750 мм от пола или базовой плоскости согласно ЕН 294 (пункт 4.1.1).

6.2 Направление приближения параллельно полю защиты



H – высота защитного поля над базовой плоскостью;
S – минимальная величина поля защиты;
1 – опасная зона;
2 – поле защиты;
3 – направление приближения человека к полю защиты;
4 – стационарно установленное предохранительное устройство;
5 – начало поля защиты.

Рисунок 4 – **Приближение параллельно полю защиты**

В этом случае минимальная величина поля защиты должна рассчитываться по формуле (6), полученной из общей формулы (1):

$$S = (K \cdot T) + C,$$

где K = 1600 мм/с;

C = (1200 мм – 0,4 H), но не менее 850 мм, где H, мм, является высотой поля защиты над базовой плоскостью, например над полом.

Таким образом:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + (1200 \text{ мм} - 0{,}4\ H). \quad (6)$$

При использовании такого типа предохранительных устройств высота поля защиты H должна составлять не более 1000 мм. Эта высота должна быть более 300 мм (200 мм для использования в непромышленной области, например для детей), иначе риск случайного попадания частей тела человека в опасную зону все же возникает. Об этом необходимо помнить и учитывать при оценке риска.

Высота нижнего луча поля защиты должна рассчитываться исходя из формулы

$$H = 15\ (\text{d} - 50 \text{ мм}). \quad (7)$$

Таким образом, для заданной высоты поля защиты соответствующая ей дистанция реагирования рассчитывается по формуле

$$d = (\frac{H}{15}) + 50 \text{ мм}. \quad (8)$$

Итак, если высота поля защиты известна или определяема, то существует возможность определить максимальную дистанцию реагирования предохранительного устройства даже в какой-либо горизонтальной части L-образного бесконтактного предохранительного устройства, или, если известна или определяема дистанция реагирования, тогда возможно определить высоту нижнего луча поля защиты, максимальное значение которой не должно превышать 1000 мм.

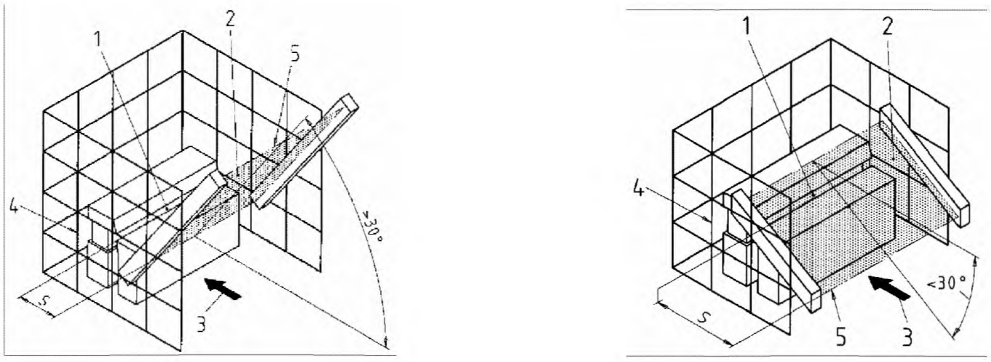
6.3 Направление приближения под произвольными углами к полю защиты

Если предохранительное устройство установлено таким образом, что приближение к полю защиты осуществляется под углом ± 5° (параллельно либо перпендикулярно), то для расчета минимального значения величины защитного поля необходимо использовать уравнения, приведенные в 6.1, 6.2 и 6.3.

Для поля защиты, приближение к которому осуществляется под углом более ± 5°, необходимо провести оценку риска и анализ возможных путей попадания в опасную зону частей тела и использовать для расчета соответствующее уравнение.

Приближение к полю защиты под углом, превышающим 30°, необходимо рассматривать как приближение перпендикулярно полю защиты, которое определяется в 6.1 и показано на рисунке 5а, а приближение к полю защиты под углом менее 30° необходимо рассматривать как приближение параллельно полю защиты, которое определяется в 6.2 и показано на рисунке 5b.

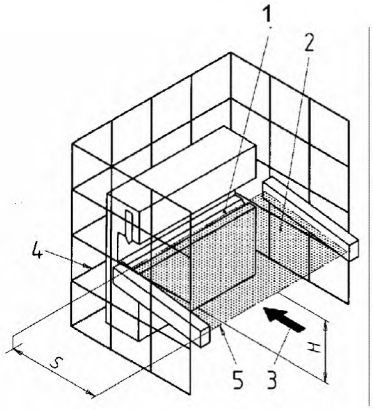
Если приближение под произвольным углом к полю защиты рассматривается как приближение параллельно полю защиты, то для определения расположения нижнего луча над базовой плоскостью необходимо использовать формулу (7), которая определяет H и d в 6.2. При таком приближении необходимо использовать формулу для расчета минимального значения величины поля защиты S для луча, находящегося на наибольшем расстоянии от базовой поверхности. Максимальная высота расположения этого луча составляет 1000 мм.



a) b)

S – величина поля защиты;
1 – опасная зона;
2 – поле защиты;
3 – направление приближения;
4 – стационарно установленное предохранительное устройство;
5 – начало поля защиты.

Рисунок 5 – **Угол приближения к защитному полю**



H – высота поля защиты (нижний луч);
S – величина поля защиты;
1 – опасная зона;
2 – поле защиты;
3 – направление приближения;
4 – стационарно установленное предохранительное устройство;
5 – начало поля защиты.

Рисунок 6 – **Высота поля защиты (нижний луч)**

6.4 Предохранительные устройства, используемые в двух позициях

Если определенное поле защиты может находиться в положении как параллельно, так и перпендикулярно направлению приближения (см. рисунок 7), то минимальное значение его величины рассчитывается по А.3 (приложение А).

Ось симметрии поля защиты должна оставаться на одном месте, чтобы обеспечивать защиту в обоих направлениях. Наличие верхнего луча не обязательно.

При направлении приближения перпендикулярно полю защиты (вертикально расположенное поле защиты) значение его минимальной величины *S* должно рассчитываться по формуле (2), согласно 6.1.1 при $S \leq$ 500 мм.

В случае если при расчете S по формуле (2) его величина оказалась больше 500 мм, следует использовать для расчета формулу (3) согласно 6.1.1, которая используется только для минимальных значений величины поля защиты, превышающих 500 мм.

При направлении приближения параллельно полю защиты (горизонтально расположенное поле защиты) с максимальной высотой нижнего луча до 1000 мм, минимальное значение величина поля защиты S должна рассчитываться по формулам (6), (7) и (8) согласно 6.2.

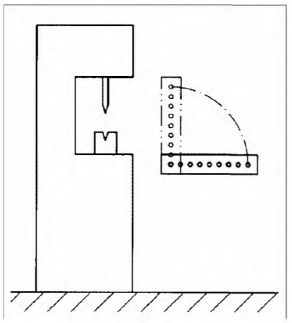


Рисунок 7 – **Предохранительное устройство, применяемое в двух позициях**

7 Методика расчета минимальной величины поля защиты предохранительных устройств, установленных на поверхности пола и реагирующих на приближение

7.1 Общая методика расчета

Выбор и использование устанавливаемых на поверхности пола предохранительных устройств, реагирующих на приближение, регламентируется соответствующими стандартами типа С или, при отсутствии таких стандартов, обуславливается оценкой риска, проводимой в соответствии с ЕН 1050.

К предохранительным устройствам, устанавливаемым в плоскости пола и реагирующим на приближение, относятся встроенные плоские автоматические переключатели и активные оптоэлектронные защитные устройства.

В данном разделе приведен расчет минимальных значений величины поля защиты установленных в плоскости пола предохранительных устройств, реагирующих на приближение; скорость такого приближения к полю защиты равна скорости человека, идущего шагом. Чтобы избежать риска перешагивания границы защитного поля, в приложении В приводится допуск к длине шага человека.

Значение минимальной величины поля защиты необходимо рассчитывать по формуле (6), приведенной в 6.2:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + (1200 \text{ мм} - 0{,}4\,H),$$

где S – минимальная величина поля защиты, представляющая собой расстояние по горизонтали от начала поля защиты до начала опасной зоны, мм;

H – высота поля защиты или расстояние от базовой плоскости, например от пола, до установки предохранительного устройства согласно 7.3, мм.

7.2 Расчет для предохранительных устройств, установленных непосредственно на поверхности пола

В большинстве случаев предохранительное устройство, реагирующие на приближение, устанавливается непосредственно на поверхности пола, то есть $H = 0$. В этом случае минимальная величина поля защиты рассчитывается по формуле, полученной из формулы (6), согласно 6.2:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + 1200 \text{ мм}. \qquad (9)$$

7.3 Расчет для предохранительных устройств, установленных на каком-либо расстоянии над уровнем пола

При установке предохранительных устройств на каком-либо расстоянии над уровнем пола, в частности на подставке или на высокой платформе, дополнительное расстояние C следует уменьшить на 0,4 H, где H – высота от уровня пола до установки защитного устройства в миллиметрах.

8 Расчет для предохранительных устройств, управляемых двумя руками, с автоматическим возвратом

В этом случае минимальная величина поля защиты должна рассчитываться по формуле (10), полученной из общей формулы (1):

$$S = (K \cdot T) + C,$$

где K = 1600 мм/с;

C = 250 мм;

таким образом:

$$S = (1600 \text{ мм/с} \cdot T) + 250 \text{ мм}. \qquad (10)$$

Когда риск попадания частей тела в опасную зону исключен, например, если опасная зона закрыта ограждением, допускается C = 0 при минимальной величине защитного поля S = 100 мм.

Примечание – В ЕН 574 приведены указания относительно того, как при помощи защитных ограждений можно улучшить действие предохранительных устройств. Однако методы, описанные в ЕН 574, не были протестированы для всех возможных устройств на предмет предотвращения попадания частей тела в опасную зону.

Приложение А
(информационное)

Примеры конструкций

В приведенных ниже примерах даны расчеты минимальной величины поля защиты, которые конкретизируют применение настоящего стандарта на практике для некоторых видов предохранительных устройств в соответствии с требованиями стандартов типа С на соответствующие машины.

А.1 Пример 1

Время остановки машины t_1 составляет 0,06 с. Она оборудована бесконтактным предохранительным устройством, представляющим собой оптоэлектронное устройство с дистанцией реагирования 14 мм и временем срабатывания t_2 = 0,03 с.

Используется формула (2):

$$S = (2000 \text{ мм/с} \cdot T) + 8\ (d - 14 \text{ мм}),$$

где S – минимальная величина поля защиты, мм;

T – совокупное время реагирования машины и предохранительного устройства 0,06 + 0,03 = 0,09 с;

d = 14 мм;

таким образом:

S = (2000 мм/с · 0,09 с) + 8 (14 мм – 14 мм);

S = 180 мм.

А.2 Пример 2

Такая же машина, как в примере 1, но с дистанцией реагирования 30 мм.

Используется формула (2):

$$S = (2000 \text{ мм/с} \cdot T) + 8\ (d - 14 \text{ мм}),$$

где T – совокупное время реагирования машины и предохранительного устройства 0,06 + 0,03 = 0,09 с;

d = 30 мм;

таким образом:

S = (2000 мм/с · 0,09 с) + 8 (30 мм – 14 мм);

S = 180 мм + 128 мм;

S = 308 мм.

А.3 Пример 3

Предохранительное устройство, работающее в двух позициях, установлено в машине на высоте стола 1000 мм. Совокупное время реагирования машины и предохранительного устройства T составляет 0,1 с, а дистанция реагирования поля защиты d составляет 40 мм.

1 Работа в вертикальной плоскости

Используется формула (2):

$$S = (2000 \text{ мм/с} \cdot T) + 8\ (d - 14 \text{ мм}),$$

где T = 0,1 с;

d = 40 мм;

таким образом:

S = (2000 мм/с · 0,1 с) + 8 (40 мм – 14 мм);

S = 200 мм + 208 мм;

S = 408 мм.

Значение S не превышает 500 мм, следовательно, в данном случае эта формула может быть использована.

2 Работа в горизонтальной плоскости

Используется формула (6):

$$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot T) + (1200\ \text{мм} - 0{,}4\ H),$$

причем

$(1200\ \text{мм} - 0{,}4\ H) \geq 850$ мм;

таким образом:

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot 0{,}1\ \text{с}) + 850$ мм;

$S = 160$ мм + 850 мм;

$\underline{S = 1010\ \text{мм.}}$

Итак, ось симметрии лежит в горизонтальной плоскости на расстоянии 408 мм от опасной зоны.

Минимальная величина поля защиты составляет (1010 – 408) мм = 602 мм.

Необходимо провести оценку риска в зазоре шириной 408 мм между осью симметрии и опасной зоной, чтобы выяснить необходимость установки дополнительных предохранительных устройств.

А.4 Примеры расчета предохранительных устройств, в которых используется система защиты с несколькими лучами

А.4.1 Пример 4

Оптоэлектронное предохранительное устройство машины автоматически реагирует на случайное попадание в защитное поле частей тела.

Оценка риска показала, что для данной машины подходящим будет предохранительное устройство с тремя лучами.

Время остановки машины составляет 0,300 с, а время срабатывания предохранительного устройства составляет 0,035 с.

В соответствии с таблицей 1 лучи должны проходить на высоте 300, 700 и 1100 мм от плоскости, на которой установлена машина. Минимальное расстояние рассчитывается по формуле (4):

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot T) + 850$ мм,

где $T = 0{,}335$ с;

таким образом:

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot 0{,}335\ \text{с}) + 850$ мм;

$S = 536$ мм + 850 мм;

$\underline{S = 1386\ \text{мм.}}$

А.4.2 Пример 5

Такая же машина, как в примере 4, но вместо трех лучей используется встроенный автоматический переключатель или оптоэлектронное предохранительное устройство.

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot T) + 1200$ мм;

таким образом:

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot 0{,}335\ \text{с}) + 1200$ мм;

$S = 536$ мм + 1200 мм;

$\underline{S = 1736\ \text{мм.}}$

А.5 Пример 6

Анализ оценки риска показал, что для машины необходимо предохранительное устройство, управляемое двумя руками, с автоматическим возвратом для предотвращения попадания частей тела в опасную зону. Совокупное время реагирования машины и предохранительного устройства составляет 0,09 с.

Используется формула (10):

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot T) + 250$ мм;

таким образом:

$S = (1600\ \text{мм/с} \cdot 0{,}09\ \text{с}) + 250$ мм;

$S = 144$ мм + 250 мм;

$\underline{S = 394\ \text{мм.}}$

Согласно разделу 8 при наличии дополнительного ограждения опасной зоны минимальная величина поля защиты S может быть уменьшена до 144 мм.

Приложение В
(информационное)

Скорость приближения и длина шага

Большое влияние на устройства, срабатывающие при попадании человека в защитное поле, оказывают скорость приближения самого человека к защитному полю и длина его шага, которые зависят от физических и антропометрических данных человека.

Скорость приближения

Требования настоящего стандарта предусматривают приближение человека к опасной зоне шагом. При другой скорости приближения, например бегом, необходимо отдельно проводить оценку риска.

Длина шага

Проведенные статистические исследования показали, что длина двух шагов (то есть начало и конец одного законченного передвижения двумя ногами), от пятки до пятки, одной и той же ноги у 95 % взрослых людей при скорости человека шагом составляет 1900 мм. Разделив полученное значение на два и отняв 5 %, приходящиеся на обувь, мы получим предположительную длину шага, значение которой равно 700 мм. На длину шага дается допуск в размере 50 см, и при этом получается, что к минимальному значению величины защитного поля необходимо прибавить 750 мм, чтобы избежать опасности перешагивания границы защитного поля при приближении к ней человека.

Приложение ZA
(информационное)

Директивы Европейского Союза, относящиеся к данному стандарту

Европейский стандарт был разработан СЕН по поручению Европейской комиссии и Европейской торговой зоны на основе следующих директив ЕС:

– Директива Совета от 14 июня 1989 о приведении в соответствие законодательных предписаний в области безопасности машин (89/392/ЕС);

– Директива Совета от 20 июня 1991 о внесении изменений в директиву 89/392/ЕС о приведении в соответствие законодательных предписаний в области безопасности машин (91/368/ЕС);

– Директива от 14 июня 1993 о внесении изменений в директиву 89/392/ЕС о приведении в соответствие законодательных предписаний в области безопасности машин (93/44/ЕС).

Разделы настоящего стандарта полностью соответствуют требованиям приведенных выше директив.

Предупреждение

Продукция, выпускаемая в соответствии с требованиями европейского стандарта, может также соответствовать требованиям других стандартов и директив ЕС.

Соответствие настоящему стандарту дает возможность соответствовать и другим требованиям и инструкциям ЕАСТ (Европейская ассоциация свободной торговли) в данной сфере.

Приложение ZB
(справочное)

Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов

Таблица ZB.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ЕН 292-1:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика	MOD	ГОСТ ИСО/ТО 12100-1-2001 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика
ЕН 292-2:1991 Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования	MOD	ГОСТ ИСО/ТО 12100-2-2002 Безопасность оборудования. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования
ЕН 294:1992 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону	IDT	ГОСТ ЕН 294-2002 Безопасность машин. Безопасные расстояния для предохранения верхних конечностей от попадания в опасную зону

Ответственный за выпуск И.А.Воробей

Сдано в набор 18.02.2004. Подписано в печать 12.03.2004. Формат бумаги 60x84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,09. Уч.- изд. л. 0,92 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»
Лицензия ЛВ № 231 от 04.03.2003. Лицензия ЛП № 408 от 25.07.2000
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.