ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ЕН 1005-3-2005

Безопасность машин

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕЛОВЕКА

Часть 3

Рекомендуемые значения физических усилий человека при работе с машинами

Бяспека машын

ФІЗІЧНЫЯ ХАРАКТАРЫСТЫКІ ЧАЛАВЕКА

Частка 3

Рэкамендаваныя значэнні фізічных намаганняў чалавека пры рабоце з машынамі

(EN 1005-3:2002, IDT)

Издание официальное

БЗ 12-2004

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 331.101.1(083.74)(476) МКС **13.110**; 13.180 КП 01 IDT
Ключевые слова: безопасность машин, позиции эргономические, определения, работоспособность физическая

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН научно-производственным республиканским унитарным предприятием «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)»
ВНЕСЕН отделом стандартизации Госстандарта Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 30 сентября 2005 г. № 43

3 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту EN 1005-3:2002 «Sicherheit von Maschinen. Menschliche körperliche Leistung. Teil 3. Empfohlene Kraftgrenzen bei Maschinenbetätigung» (ЕН 1005-3:2002 «Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 3. Рекомендуемые значения физических усилий человека при управлении машинами»).
Европейский стандарт подготовлен СЕН/ТК 122 «Эргономика».
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 европейского стандарта, на который дана ссылка, государственному стандарту, принятому в качестве идентичного государственного стандарта, приведен 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 1
3 Определения 2
4 Рекомендации 2
4.1 Общие рекомендации и информация к сведению 2
4.2 Оценка риска действующих сил 2
4.2.1 Стадия A Определение изометрических максимальных усилий как базовой величины 4
4.2.2 Стадия B Определение допустимых емкостных значений 5
4.2.3 Стадия C Оценка терпимости и риска 6
4.3 Факторы риска 7
4.3.1 Осанка при работе 7
4.3.2 Ускорение и точность движений 7
4.3.3 Вибрации 7
4.3.4 Взаимосвязь человек – машина 7
4.3.5 Средства индивидуальной защиты 7
4.3.6 Окружающая среда 8
Приложение A Процедура расчетов для способа 2 9
A.1 Общие положения 9
A.2 Вводимые параметры 9
A.3 Процедура расчетов 10
A.3.1 Распределение усилий 10
A.3.2 Логарифмические преобразования 10
A.3.3 Показатели квантилей сотового порядка для усилий 11
A.4 Результаты 11
Приложение B Процедура расчетов для способа 3 12
B.1 Общие положения 12
B.2 Вводимые параметры 12
B.2.1 Усилие 12
B.2.2 Демографический профиль пользователей 13
B.3 Процедура расчетов 14
B.3.1 Искусственные параметры распределения для подгрупп 14
B.3.2 Логарифмические распределения 15
B.3.3 Расчет новых функций распределения для подгрупп, состоящих из мужчин и женщин 15
B.3.4 Соотношение и комбинации распределения всех подгрупп 16
B.3.5 Расчет квантилей сотового порядка 17
B.4 Результат 17
Приложение ZA (справочное) Соответствие между европейским стандартом и Директивами ЕС 18
Литература 19
Приложение ZB (справочное) Сведения о соответствии европейского стандарта, на который дана ссылка, государственному стандарту, принятому в качестве идентичного государственного стандарта 21

Введение

На протяжении всего жизненного срока машин, начиная с момента изготовления и заканчивая демонтажем, при работе с ними требуется использование различных мышечных сил, которые оказывают влияние на состояние скелетно-мышечной системы человека. При определенных условиях повышается риск возникновения усталости, недомогания и болезнетворного влияния на опорно-двигательный аппарат. Задачей изготовителя машин является контроль подобных рисков для здоровья посредством оптимального использования прилагаемых сил и учета частоты, длительности и вида расхода сил.

Процедура расчета и рекомендуемые значения, указанные в настоящем стандарте, направлены на сокращение риска для здоровья пользователя. Данная причина расширяет область применения, позволяя, таким образом, использовать машины более широкому кругу пользователей, что, в свою очередь, способствует повышению эффективности и рентабельности.

Настоящий стандарт согласуется с ЕН 1050 и обращает внимание пользователя на опасность возникновения болезнетворного влияния на опорно-двигательный аппарат. Кроме того, в нем содержатся вспомогательные средства для качественной и в определенной мере количественной оценки рисков. В рамках данных вспомогательных средств для оценки рисков также даются указания, каким образом можно сократить вероятность возникновения подобных рисков. Настоящий стандарт не затрагивает рисков, связанных с несчастными случаями.

Настоящий стандарт основан на имеющихся научных знаниях в области физиологии и эпидемиологии ручных видов труда. Однако данные знания имеют определенные границы, и поэтому предлагаемые значения не являются окончательными. В соответствии с уставом СЕН/СЕНЕЛЕК, часть 2, пункт 4.9.3, европейские стандарты подвергаются проверке не менее одного раза в 5 лет.

Настоящий стандарт является стандартом типа В согласно ЕН 1070, положения которого могут дополняться стандартом типа С или модифицироваться.

Существует иерархическая структура стандартов в области безопасности:

а) стандарты типа А (стандарты общетехнических вопросов безопасности), содержащие основные концепции, принципы конструирования и общие аспекты, которые могут быть применены к оборудованию всех видов;

б) стандарты типа В (стандарты групповых вопросов безопасности), касающиеся одного аспекта безопасности или одного вида оборудования, связанного с безопасностью, которые могут быть применены для оборудования широкого диапазона:

– стандарты типа В1 на специальные аспекты безопасности (например, безопасное расстояние, температура поверхности, шум);

– стандарты типа В2 на специальные устройства, обеспечивающие безопасность (например, органы управления с двумя ручками, блокирующие устройства, регуляторы давления);

в) стандарты типа С (стандарты безопасности изделий), устанавливающие детальные требования безопасности для отдельных видов изделий или группы однородных изделий, определенных областью применения стандарта.

Примечание – Для машин, которые попадают под область применения стандарта типа С и были построены в соответствии с положениями настоящего стандарта типа С; положения стандарта типа С имеют преимущество по отношению к положениям стандарта типа В.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Безопасность машин
ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧЕЛОВЕКА
Часть 3
Рекомендуемые значения физических усилий человека при управлении машинами

Бяспека машын
ФІЗІЧНЫЯ ХАРАКТАРЫСТЫКІ ЧАЛАВЕКА
Частка 3
Рэкамендаваныя значэнні фізічных намаганняў чалавека пры рабоце з машынамі

Safety of machinery
Human physical performance
Part 3. Recommended force limits for machinery operation

Дата введения 2006-04-01

1 Область применения

Настоящий стандарт является руководством по оценке рисков для здоровья, возникающих в результате применения физических усилий при работе с машинами, при проектировании машин, отдельных деталей и для разработки стандартов типа С.

Настоящий стандарт устанавливает рекомендуемые пределы значений физических усилий человека при работе с машинами, которые необходимо учитывать при конструировании, транспортировке, вводе в эксплуатацию (установка, монтаж, регулировка), эксплуатации (обслуживание при работе, чистка, обнаружение неисправностей, устранение неисправностей, техобслуживание, инструктаж или переоборудование), выводе из эксплуатации и демонтаже. Настоящий стандарт распространяется на вновь проектируемые машины.

Настоящий стандарт распространяется на машины промышленного назначения. В данном случае целевой группой является взрослое здоровое трудоспособное население с нормальными физическими характеристиками. Настоящий стандарт также распространяется на машины бытового назначения. В данном случае целевой группой выступает совокупное население, включая подростков и пожилых людей.

В основу рекомендаций положены результаты исследований, проведенных для населения Европы.

Настоящий стандарт не распространяется на машины, которые были изготовлены до его введения.

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 614-1 Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 1. Термины, определения и общие принципы

ЕН 1005-1:2001 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения

ЕН 1070 Безопасность оборудования. Термины и определения

Издание официальное

3 Определения

В настоящем стандарте используют термины с соответствующими определениями согласно ЕН 614-1, ЕН 1005-1:2001 и ЕН 1070.

4 Рекомендации

4.1 Общие рекомендации и информация к сведению

Изготовитель в первую очередь должен ориентироваться на ЕН 292-2:1991 (приложение А), ЕН 614-1 и ЕН 614-2 и в соответствии с ними применять описанную ниже процедуру по определению значений физических усилий человека.

Первостепенное значение имеет то, чтобы человек, обслуживающий машину, мог контролировать последовательность производственных процессов и режимы работы машины. Машины должны быть сконструированы таким образом, чтобы любая работа, требующая применения физических усилий, выполнялась при оптимальных условиях. Это касается осанки, положения всех частей тела и направления приложения усилий. Кроме того, машины должны быть сконструированы таким образом, чтобы имелась возможность изменять положение тела и регулировать приложение усилий.

Описанная в настоящем стандарте процедура по оценке риска должна применяться при любой форме работы с машинами. Однако необходимо отметить, что оценка редко используемых видов работ, не требующих значительного применения физических усилий, может быть только примерной.

Операции в области составных частей и связанные с ними виды работ рассматриваются в ЕН 894-3. Настоящий стандарт устанавливает важную дополнительную информацию относительно физических характеристик человека и безопасности пользователя.

4.2 Оценка риска действующих усилий

В основу оценки риска в настоящем стандарте положены максимальные физические усилия определенной группы пользователей. Сама процедура согласно рисунку 1 включает в себя три стадии:

– стадия А: устанавливаются изометрические максимальные физические усилия для важных видов работ определенной группы пользователей. Определение максимальных физических усилий может осуществляться в рамках настоящего стандарта при помощи трех альтернативных способов.

– стадия В: сокращаются определенные на стадии А максимальные физические усилия в зависимости от условий работы (скорость, частота и продолжительность работы). Сокращение осуществляется при помощи ряда множителей. В результате получают физические усилия, которые могут быть приложены без особых усилий со стороны пользователя.

– стадия С: определяется риск, связанный с обслуживанием машины в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Оценка риска производится с привлечением факторов риска, за счет чего показатели максимально возможной силы, полученные в результате расчетов на стадии В, сокращаются до значений, соответствующих различным степеням риска.

Особое внимание при оценке риска уделяется нарушениям скелетно-мышечной системы человека. При этом исходят из того, что менее выраженная усталость в процессе работы ведет к сокращению числа заболеваний по данной причине.

Рекомендуемые предельные значения физических усилий человека могут применяться к большей части мужчин и женщин совокупного населения. Исходным пунктом при этом является оптимальное положение тела при идеальных условиях. Значения действительны в рамках оптимального радиуса движения всех задействованных суставов.

Рекомендуется, чтобы значения предельных физических усилий человека в промышленной сфере указывались относительно 15 % совокупного взрослого населения. Сюда относятся мужчины и женщины в возрасте от 20 до 65 лет. Предельные значения физических усилий человека для машин бытового назначения должны указываться относительно 1% того же взрослого населения. Настоящий стандарт ориентирован специально на взрослое население ввиду недостаточного объема или отсутствия проверенных данных о физических характеристиках подростков и пожилых людей. Установленные в соответствии с настоящим стандартом значения значительно сокращают возможный риск не менее чем для 85 % предусмотренной группы пользователей.

Изготовителю следует учесть, что полученная на основании настоящего стандарта оценка физических усилий также может быть использована в качестве руководства при составлении инструкций по эксплуатации машин.

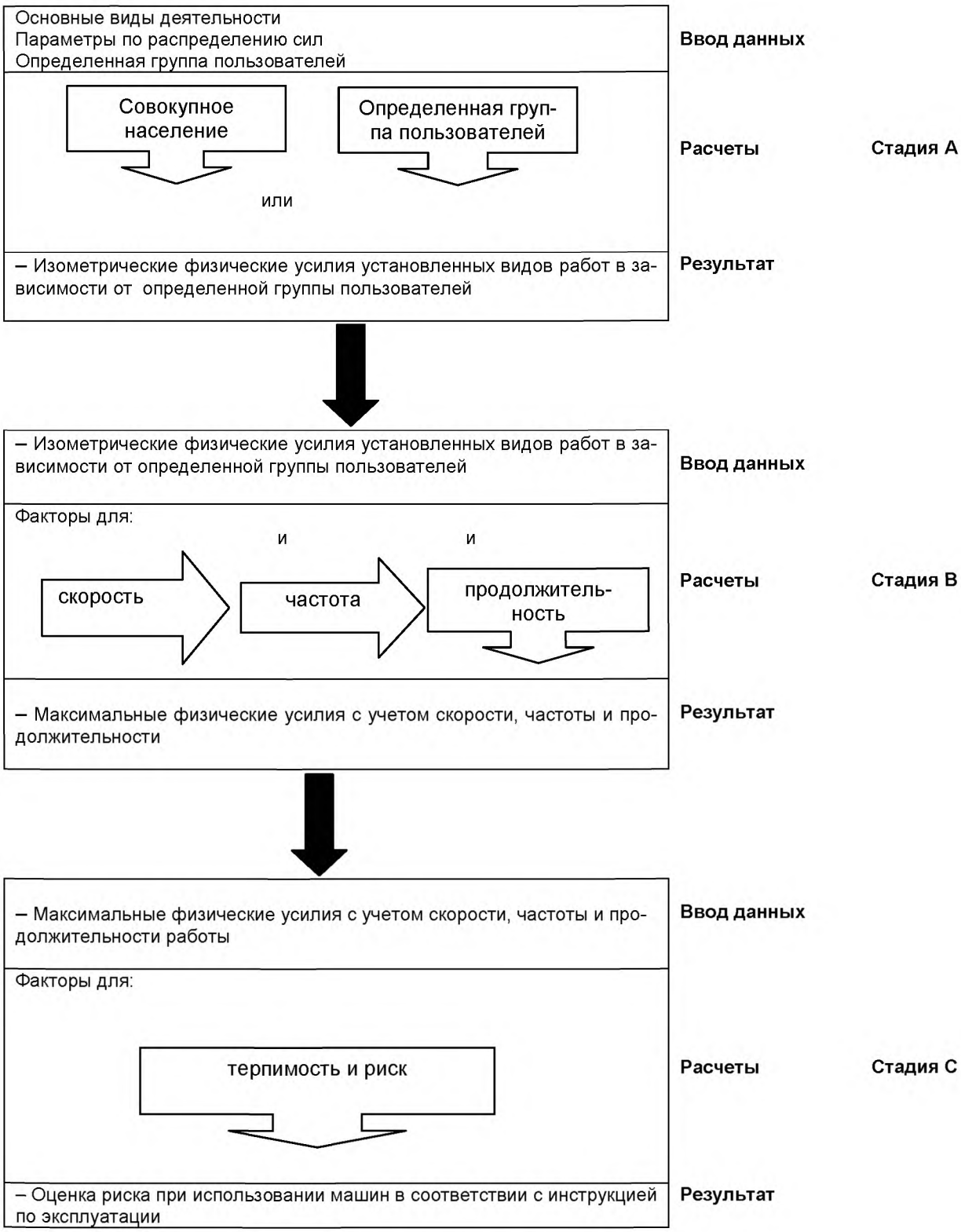


Рисунок 1 – Процедура по оценке риска действующих физических усилий при использовании машин для определенной группы пользователей

4.2.1 Стадия А. Определение изометрических максимальных усилий как базовой величины

Результат: изометрическое максимальное усилие F_B для установленных видов работы с учетом определенной группы пользователей.

На стадии А возможно применение одного из трех способов:

Способ 1

Предварительно рассчитанные величины для F_B корректируются из таблицы 1 (при наличии). Данные значения приводятся для совокупного трудоспособного населения Европы с распределением последнего в зависимости от возраста и пола (Eur 12, 1993 г.). Предварительные расчеты проводятся в соответствии со способом 3. Изготовитель должен учитывать, что при ручной работе на физические усилия сильное влияние оказывают положение тела при работе и направление приложения усилия.

Таблица 1 – Изометрическое максимальное усилие F_B. Предварительно рассчитанные величины представляют собой изометрические максимальные усилия при некоторых наиболее распространенных видах работы в промышленности и в быту. Данные величины действительны только для нормальных условий труда

	Вид работы	Для машин промышленного назначения F_B, Н	Для машин бытового назначения F_B, Н
	Работа с приведением в движение кистей рук (для одной кисти руки): силовой захват	250	184
Вперед Нажимание Назад Подтягивание к себе Вверх Вниз	Ручная работа (сидя, для одной руки): – вверх; – вниз; – от себя; – к себе. Толкание от себя: – с опорой тела; – без опоры тела. Подтягивание к себе: – с опорой тела; – без опоры тела.	 50 75 55 75 275 62 225 55	 31 44 31 49 186 30 169 28
	Работа с приведением в движение всего тела (стоя): – толкание от себя – подтягивание к себе	 200 145	 119 96
	Ножная работа, связанная с нажатием на педали (сидя, с опорой тела): – нажатие с приведением в движение голеностопного сустава; – нажатие с приведением в движение голеностопного и коленного суставов.	 250 475	 154 308

Способ 2

Расчет F_B производится на основании процедуры, описанной в приложении А. Данная процедура позволяет сделать приблизительный расчет, поскольку в качестве исходного условия берется одинаковое количество мужчин и женщин. Способ 2 может применяться:

– если состав определенной группы пользователей схож с составом совокупного населения Европы, или

– если отсутствуют данные о демографическом профиле определенной группы пользователей.

Способ 2 применяется относительно силовых данных для совокупного женского населения.

Значения устанавливаются в результате последовательного выполнения следующих основополагающих действий:

– выбор основных видов работы с учетом направления действия силы при их выполнении;

– определение параметров распределения изометрических усилий при выполнении основных видов работы для взрослого здорового совокупного населения Европы;

– принятие решения о назначении машин для промышленных целей или для бытового использования;

– определение F_B как 15 %-ной величины для силовых показателей при работе на машинах промышленного назначения и 1 %-ной величины при работе на машинах бытового назначения.

Для получения дальнейшей информации и ознакомления с конкретным примером расчетов см. приложение А.

Примечание – Приложение А имеет справочный, а не обязательный характер.

Способ 3

Данный способ позволяет сделать точный расчет F_B на основании применения более сложной процедуры, описанной в приложении В. Величина F_B точно отражает состав определенной группы с учетом специфики ее половозрастного распределения. Следовательно, способ 3 может применяться, если известен состав предусмотренной целевой группы с учетом специфики ее половозрастного распределения.

Способ 3 применяется относительно физических усилий определенной подгруппы, а именно женщин в возрасте от 20 до 30 лет.

Значения устанавливаются в результате последовательного выполнения следующих основополагающих действий:

– выбор основных видов работы с учетом направления действия силы при их выполнении;

– определение параметров распределения физических усилий (средняя величина и стандартное отклонение) определенной группы (женщины в возрасте от 20 до 30 лет);

– определение состава определенной группы пользователей с учетом пола и возраста описанным способом;

– определение F_B как 15 %-ной величины для силовых показателей при работе на машинах промышленного назначения и 1 %-ной величины при работе на машинах бытового назначения.

Для получения дальнейшей информации и ознакомления с конкретным примером расчетов см. приложение А.

Примечание – Приложение В имеет справочный, а не обязательный характер.

4.2.2 Стадия В. Определение допустимых емкостных значений

Результат: максимальные силовые значения для определенной группы пользователей с учетом таких факторов, как скорость, частота и продолжительность работы.

4.2.2.1 Фактор скорости m_v

Фактор скорости m_v, учитывающий уменьшение максимального усилия при быстрых движениях, определяется в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Фактор скорости m_v для движения

Движение	Нет (Движение отсутствует или имеют место очень медленные движения)	Есть (Движение присутствует)
m_v	1.0	0.8

4.2.2.2 Фактор частоты m_f

Повторяемые в быстрой последовательности движения часто приводят к проявлению усталости. Максимальное усилие при этом сокращается. Подобное проявление усталости зависит от продолжительности выполнения одного и того же вида работы («Время обслуживания») и частоты, с которой применяется данный вид работы при эксплуатации машины. Фактор m_f, который обязан это учитывать, определяется в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Фактор частоты m_f в зависимости от продолжительности работы («Время обслуживания») и частоты работы

Продолжительность, мин	Частота работы, мин$^{-1}$			
	≤ 0,2	> 0,2 до 2	> 2 до 20	> 20
≤ 0,05	1,0	0,8	0,5	0,3
> 0,05	0,6	0,4	0,2	Не применяется

4.2.2.3 Фактор времени m_d

Усталость, т. е. снижение максимальной силы, принимает более выраженную форму при увеличении продолжительности работы. Схожие виды работы могут в своей совокупности являться причинами возникновения усталости, если они создают нагрузку на аналогичные структуры мышечных тканей. Поэтому наряду с непосредственной продолжительностью работы следует также учитывать продолжительность схожих с ней побочных видов работы. В приведенной ниже таблице схожие виды работ обязаны быть не только одного рода (т. е. толкание от себя, нажим и т. д.), но и должны осуществляться в пределах среднего радиуса движения для рук и ног (в соответствующем случае). Указанный в таблице 4 фактор m_d отдельно учитывает влияние продолжительности работы. Понятие «продолжительность работы» в таблице включает в себя как рабочее время, так и перерывы.

Таблица 4 – Фактор времени m_d, ч, для общей продолжительности сравнимых видов работы

Продолжительность, ч	≤ 1	>1 до 2	>2 до 8
m_d	1,0	0,8	0,5

4.2.2.4 Расчет сокращенного емкостного значения F_{Br}

Сокращенное емкостное значение рассчитывается с учетом скорости, частоты и продолжительности работы по следующей формуле

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d,$$

где F_B – изометрическое максимальное усилие;
m_v – фактор скорости;
m_f – фактор частоты;
m_d – фактор времени.

4.2.3 Стадия С. Оценка терпимости и риска

Результат: оценка риска усилий по управлению при эксплуатации машин.

Предыдущие стадии А и В связаны исключительно с емкостными значениями. При этом особое внимание уделяется изометрическому максимальному усилию. Так, показатель F_B соответствует максимальному значению физических усилий человека. Однако риск для здоровья имеет место и тогда, когда речь идет не обязательно о максимальных значениях физических усилий человека. Это учитывает фактор, приведенный ниже. С одной стороны, он основывается на допустимой нагрузке на мышечные ткани организма (прежде всего мышц, связок и суставов) и, с другой стороны, определяет различные степени риска. В факторе риска выделяют три зоны риска, на основании которых изготовитель имеет возможность оценивать степень риска при использовании машины в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Оценка терпимости и риска осуществляется следующим способом:

– полученный на стадии В показатель (сокращенное емкостное значение) умножается на величины, приведенные в таблице 5 для m_r, по следующей формуле

$$F_R = m_r \times F_{Br},$$

где F_R – оценка терпимости и риска.

Это ведет к установлению зон риска, которые связаны с действующими физическими усилиями при эксплуатации машины. Оценка риска в пределах каждой зоны возможна на основании данных, приведенных в таблице 5.

На основании обозначенных зон риска производитель может оценить конструкцию машины. Одновременно в его распоряжение предоставляются цифровые данные, которые могут ему оказать помощь при составлении инструкций по эксплуатации для машин.

Таблица 5 – Фактор риска m_r для определения зон риска

Зона риска	m_r
Рекомендуемая	≤ 0,5
Нерекомендуемая	> 0,5 до 0,7
Недопустимая	> 0,7

Рекомендуемая зона: риск заболеваний и травм настолько незначителен, что им можно пренебречь. Нет необходимости принимать какие-либо меры.

Нерекомендуемая зона: риск заболеваний и травм не может быть оставлен без внимания. По данной причине виды риска должны быть подвергнуты более тщательному анализу и оценке с учетом дополнительных факторов риска, включая указанные в 4.3. Если в результате данной процедуры не будут установлены другие виды риска, то показатель фактора риска, равный 0,7, можно считать допустимым. В противном случае с целью сокращения риска могут потребоваться корректирующие мероприятия.

Недопустимая зона: риск заболеваний и травм очевиден и неприемлем. Существует необходимость принятия мер, направленных на сокращение риска.

Необходимо обратить внимание на то, что работа на машинах с высокими частотами управления, независимо от требуемых усилий для их обслуживания, может быть связана с высокой степенью риска получения травм.

Примечание – Для получения более подробной информации см. ЕН 1005-5

4.3 Факторы риска

4.3.1 Осанка при работе

При работе на любой машине должна существовать возможность принимать разнообразные положения и менять их при необходимости в процессе управления машинами и их эксплуатации. Одновременно необходимо избегать положений, при которых создается максимальная нагрузка на суставы. При рассмотрении отдельных видов осанки следует обратиться к ЕН 1005-4[1)]

4.3.2 Ускорение и точность движений

Необходимо учитывать, что сильное ускорение, как правило, приводит к повышению нагрузки на тело и, таким образом, представляет собой повышенный риск возникновения травм. Также следует обратить внимание, что движения, требующие высокой точности, выполняются медленнее и могут привести к возникновению повышенной нагрузки на мышцы.

4.3.3 Вибрации

Машины не должны передавать на руки и тело пользователя никакой вибрации. Вибрации негативно влияют на максимальные усилия и могут явиться причиной нарушений в скелетно-мышечной системе человека.

4.3.4 Взаимосвязь человек – машина

Пользователь должен полностью контролировать собственный темп работы. В процессе работы машины он должен иметь возможность в любой момент включить или выключить машину. Производитель должен быть осведомлен о риске возникновения нарушений в скелетно-мышечной системе пользователя, причиной которых является монотонная повторяющаяся работа.

4.3.5 Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты могут ограничивать движения пользователя при его работе с машинами. Как правило, сюда относятся: перчатки, передники, комбинезоны, брюки, обувь, защитные очки, защитные маски для лица или респираторы. Данное обстоятельство должно быть учтено при конструировании машин при расчете свободного достаточного пространства, а также учитывать снижение силы и подвижности, связанное с ношением средств индивидуальной защиты.

[1)] В настоящее время разрабатывается в СЕН/ТК 122/РГ 4 «Биомеханика».

4.3.6 Окружающая среда

Предполагаемые условия окружающей среды должны быть учтены при использовании машин в соответствии с инструкцией по эксплуатации. На это следует обратить особое внимание, если работы осуществляются в экстремальных температурных условиях. Так например, высокие температуры или влажность способствуют быстрой утомляемости; работы при низких температурах способны привести к пропаданию чувствительности в отдельных частях тела. Кроме того, в последнем случае могут понадобиться перчатки, что приводит к снижению ловкости рук. Должное внимание следует также уделять условиям освещенности.

Приложение А
(справочное)

Процедура расчетов для способа 2

А.1 Общие положения

В приложении А приводится быстрый способ расчетов значений физических усилий человека. В этом случае исходят из равного количества мужчин и женщин. Способ 2 применяют:

– если о группе пользователей машины не имеется точных сведений, или

– если машины были сконструированы специально для взрослого трудоспособного населения Европы.

Кроме того, приложение А можно использовать в целях избежания описанной в приложении В объемной процедуры расчетов. Применение приложения В рекомендуется в том случае, если величина реальных физических усилий, необходимых для управления машиной, немногим отличается от пределов, установленных описанным далее способом.

А.2 Вводимые параметры

На первой стадии необходимо проанализировать режим работы пользователя, чтобы учесть опасные виды работы и требуемые усилия. Параметры распределения (средняя величина и стандартное отклонение) максимального физического усилия можно найти в специальной литературе или взять из таблицы, приведенной ниже. Эти данные представляют взрослое трудоспособное население Европы. В целях округления рекомендуется начинать с таких параметров распределения, которые предусматривают в качестве референтной группы женщин. При помощи данных параметров при большом округлении можно установить силовые пределы F_B, характерные для обоих полов:

– предусмотренная группа пользователей – взрослое трудоспособное население Европы;

– референтная группа – взрослое женское население;

– параметры распределения – средняя величина физического усилия $\overline{F}$ и стандартное отклонение σ референтной группы.

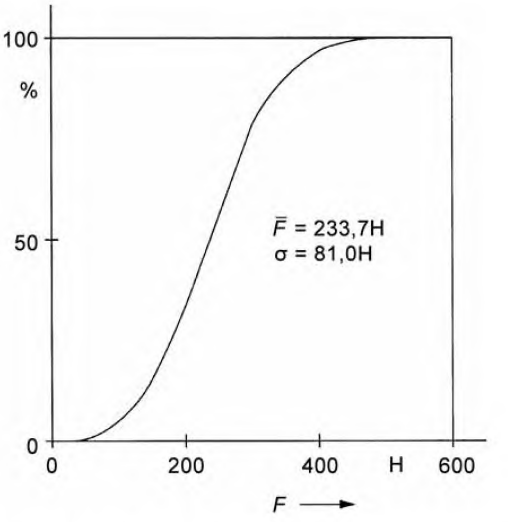


Рисунок А.1 – Пример параметров распределения

Таблица А.1 – Образцы показателей параметров распределения $\overline{F}$ и σ (референтная группа: взрослое женское население)

	Вид работы	$\overline{F}$, Н	σ, Н
	Работа с приведением в движение кистей рук (для одной кисти руки): силовой захват	 278,0	 62,2
Вперед Нажи-мание Назад Подтя-гивание к себе Вверх Вниз	Ручная работа (сидя, для одной руки): – вверх; – вниз; – от себя; – к себе. Толкание от себя: – с опорой тела; – без опоры тела. Подтягивание к себе: – с опорой тела; – без опоры тела.	 58,0 88,6 65,5 85,6 312,0 78,0 246,0 67,9	 18,4 33,2 26,2 24,6 84,8 42,7 45,7 33,5
	Работа с приведением в движение всего тела (стоя): – толкание от себя; – подтягивание к себе.	 23,7 164,6	 81,0 44,9
	Ножная работа, связанная с нажатием на педали (сидя, с опорой тела): – нажатие с приведением в движение голеностопного сустава; – нажатие с приведением в движение голеностопного и коленного суставов	 293,4 542,5	 104,7 156,2

Примечание – В случае отсутствия данных для референтной группы в целях округления можно также использовать параметры распределения из приложения В – молодые женщины в возрасте от 20 до 30 лет.

А.3 Процедура расчетов

А.3.1 Распределение усилий

Функции распределения *DF* (x) всех возникающих усилий определяются при помощи средней величины и стандартного отклонения. При этом исходят из нормального распределения и таким образом получают простой с точки зрения практики способ определения значений физических усилий человека.

А.3.2 Логарифмические преобразования

Показатели будут более точными, если использовать нормальное распределение, выраженное в логарифмическом виде:

$$\overline{F}_{in} = \ln\overline{F}, \qquad \sigma_{in} = \ln\frac{\overline{F}+\sigma}{\overline{F}}.$$

***Пример* – Толкание от себя.**

$\overline{F}_{in} = ln\ 233,7 = 5,45,$

$\sigma_{in} = ln\frac{233,7+81}{233,7} = 0,30.$

А.3.3 Показатели квантилей сотового порядка для усилий

Исходя из приведенных выше параметров распределения $\overline{F}_{ln}$ и σ_{ln}, можно рассчитать логарифмические квантили сотового порядка для сил $F_{ln\%}$:

$$F_{ln\%} = \overline{F}_{ln} + z_{\%} \times \sigma_{ln}.$$

Относительно 15-го и 1-го квантиля сотового порядка целевой группы $z_{\%}$ составляет[2)]:
$z_{15\,\%} = -0{,}5244$;
$z_{1\%} = -2{,}0537$.

Пример

$F_{ln15\,\%} = 5{,}45 - 0{,}5244 \times 0{,}30 = 5{,}30;$
$F_{ln\,1\%} = 5{,}45 - 2{,}0537 \times 0{,}30 = 4{,}84.$

Простое обратное преобразование в линейный масштаб позволяет получить соответствующие квантили сотового порядка для усилия $\overline{F}_{\%}$:

$$F_{\%} = e^{Fln\%}\,Н$$

Пример

$$F_{15\,\%} = e^{5{,}3} = 200\ Н;$$

$$F_{1\%} = e^{4{,}84} = 126\ Н.$$

А.4 Результаты

Оба квантиля сотового порядка $\overline{F}_{15\%}$ и $\overline{F}_{1\%}$ определяются как изометрическая максимальное усилие F_B:

$$F_B = \begin{cases} F_{15\%} & \text{– при промышленном назначении;} \\ F_{1\%} & \text{– при бытовом назначении.} \end{cases}$$

Пример

$F_B = 200$ Н ***при промышленном назначении.***

Данные предельные физические усилия позволяют 85 % или 99 % трудоспособного взрослого населения Европы работать без превышения своих физических способностей.

[2)] Исходное предположение:
$z_{15\,\%}^{\text{совокупное население}} = z_{30\,\%}^{\text{женщин}} - 0{,}5244$ и
$z_{1\,\%}^{\text{совокупное население}} = z_{2\,\%}^{\text{женщин}} - 2{,}0537$.

Приложение В
(справочное)

Процедура расчетов для способа 3

В.1 Общие положения

В 4.2 на основании способа 3 приводится процедура для определения изометрических максимальных усилий специально в случае, когда имеется достаточно сведений о группе пользователей машин. Схема расчетов включает в себя две основные стадии, которые более подробно будут описаны далее.

В.2 Вводимые параметры

В.2.1 Усилие

Для применения данной процедуры необходимы прежде всего параметры распределения изометрических максимальных усилий, которые берутся относительно особой референтной группы.

Референтная группа: женщины в возрасте от 20 до 30 лет;

Параметры распределения: среднее значение усилия $\bar{F}$ и стандартное отклонение σ референтной группы.

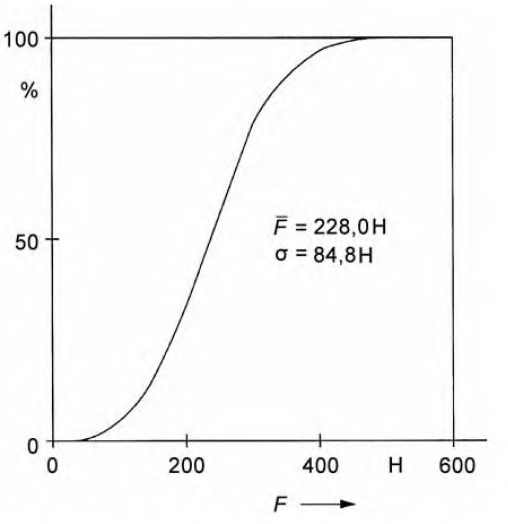


Рисунок В.1 – Пример параметров распределения

Показатели референтных сил следует брать из специальной литературы или таблицы, приведенной ниже.

Таблица В.1 – Образцы показателей референтных параметров $\bar{F}$ и σ (референтная группа: женщины в возрасте от 20 до 30 лет)

	Вид работы	$\bar{F}$, Н	σ, Н
	Работа с приведением в движение кистей рук (для одной кисти руки): силовой захват	270,0	54,1
Вперед Нажимание Назад Подтягивание к себе Вверх Вниз	Ручная работа (сидя, для одной руки): – вверх; – вниз; – от себя; – к себе. Толкание от себя: – с опорой тела; – без опоры тела. Подтягивание к себе: – с опорой тела; – без опоры тела.	 56,0 88,0 63,5 83,4 303,0 75,5 242,0 65,7	 18,4 33,2 26,2 24,6 81,0 42,7 44,9 33,5
	Работа с приведением в движение всего тела (стоя): – толкание от себя; – подтягивание к себе.	 228,0 161,0	 84,8 45,7
	Ножная работа, связанная с нажатием на педали (сидя, с опорой тела); – нажатие с приведением в движение голеностопного сустава; – нажатие с приведением в движение голеностопного и коленного суставов.	 282,0 528,5	 96,5 157,6

Примечание – В случае отсутствия данных для референтной группы в целях округления можно также использовать параметры распределения для взрослого женского населения по приложению А.

В.2.2 Демографический профиль пользователей

Далее должен быть проведен анализ соответствующей группы пользователей. Данный анализ касается следующих подгрупп, которые выделяются в зависимости от возраста и пола:

– женщины:
  – n_{f1} – возраст < 20 лет;
  – n_{f2} – 20 лет ≤ возраст ≤ 50 лет;
  – n_{f3} – возраст > 50 лет.
– мужчины
  – n_{m1} – возраст < 20 лет;
  – n_{m2} – 20 лет ≤ возраст ≤ 50 лет;
  – n_{m3} – возраст > 50 лет.

n_{fi}, n_{mi} – процентные доли отдельных подгрупп в пределах соответствующей группы пользователей.
Для контроля: общая сумма всех n_{fi} и n_{mi} должна составлять 100 %.

n_{f1} = 1,6 %
n_{f2} = 31,6 %
n_{f3} = 7,6 %

n_{m1} = 2,0 %
n_{m2} = 43,8 %
n_{m3} = 13,4 %

Пример распределения для 12 европейских государств[3)]



Рисунок В.2 – Пример демографического профиля пользователей

В.3 Процедура расчетов

На второй стадии на основании отдельной процедуры рассчитываются значения физических усилий человека специально для указанной выше группы пользователей. Данная процедура включает в себя следующие стадии обработки данных.

В.3.1 Искусственные параметры распределения для подгрупп

На основании указанных выше референтных параметров ($\overline{F}$ и σ) и ряда подходящих множителей для каждой отдельной подгруппы *i* рассчитывается средняя величина и стандартное отклонение максимального физического усилия. Данные множители описывают отношения между группами в зависимости от возраста и пола:

женщины:

– средние показатели усилий $\overline{F}_{fi} = \overline{F} \times \alpha_{fi}$

– стандартное отклонение $\sigma_{fi} = \sigma \times s_{fi}$

мужчины:

– средние показатели силы $\overline{F}_{mi} = \overline{F} \times \alpha_{mi}$

– стандартное отклонение $\sigma_{mi} = \sigma \times s_{mi}$

где i = 1…3 – возрастные группы;

α_{xx}, s_{xx} – множители для подгрупп;

$\overline{F}$ – средняя величина физического усилия референтной группы согласно стадии В.2;

σ – стандартное отклонение референтной группы согласно стадии В.2.

[3)] Eur 12. Сведения о рабочей силе. Федеральное ведомство по статистике Висбаден, 1993 г.

Таблица В.2 – Пример демографического профиля

Возрастные группы	1	2	3
$\overline{F}_{fi}$	172,8	180,0	167,4
σ_{fi}	61,8	60,0	57,6
$\overline{F}_{mi}$	351,0	388,8	306,0
σ_{mi}	94,2	99,0	108

Таблица В.3 – Множители для подгрупп

Средние показатели α_{xx}				Стандартные отклонения s_{xx}			
Возрастные группы	1	2	3	Возрастные группы	1	2	3
женщины σ_{fi}	0,96	1,00	0,93	женщины s_{fi}	1,03	1,00	0,96
мужчины σ_{mi}	1,95	2,16	1,70	Мужчины s_{mi}	1,57	1,65	1,81

В.3.2 Логарифмические распределения

При низких значениях усилий (например, если $\overline{F}$ = 63,5 Н, σ = 26,2 Н) в результате использования нормального распределения получают неточные показатели, особенно если речь идет о малых показателях квантилей сотового порядка (1 %). В таком случае более целесообразным является использовать логарифмические распределения. В результате простого преобразования получают новый способ записи логарифмических параметров распределения:

женщины: $\overline{F}_{fi}^{L} = \ln(\overline{F}_{fi}), \qquad \sigma_{fi}^{L} = \ln\dfrac{\overline{F}_{fi} + \sigma_{fi}}{\overline{F}_{fi}};$

мужчины: $\overline{F}_{mi}^{L} = \ln(\overline{F}_{mi}), \qquad \sigma_{mi}^{L} = \ln\dfrac{\overline{F}_{mi} + \sigma_{mi}}{\overline{F}_{mi}}.$

Остальные расчеты данной процедуры действуют для обозначенных выше логарифмических параметров распределения в такой же мере, как и для линейных нормальных распределений.

В таком случае производят простую замену:

$\overline{F}_{fi}^{L} = \overline{F}_{fi}, \qquad \sigma_{fi}^{L} = \sigma_{fi}, \qquad x^{L} = x,$

$\overline{F}_{mi}^{L} = \overline{F}_{mi}, \qquad \sigma_{mi}^{L} = \sigma_{mi},$

где x – переменное усилие в линейном виде;

x^{L} – переменное усилие в логарифмическом виде.

В.3.3 Расчет новых функций распределения для подгрупп, состоящих из мужчин и женщин

– женщины: $DF_{fi}(x) = \dfrac{1}{\sigma_{fi}\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-0,5z_{fi}^{2}} dz_{fi}$

для $z_{fi} = \dfrac{x - \overline{F}_{fi}}{\sigma_{fi}};$

– мужчины: $DF_{mi}(x) = \dfrac{1}{\sigma_{mi}\sqrt{2\pi}}\int_{-\infty}^{x} e^{-0,5z_{mi}^{2}} dz_{mi}$

для $z_{mi} = \dfrac{x - \overline{F}_{mi}}{\sigma_{mi}}.$

При применении логарифмических распределений действует $x = e^{x\,L}$

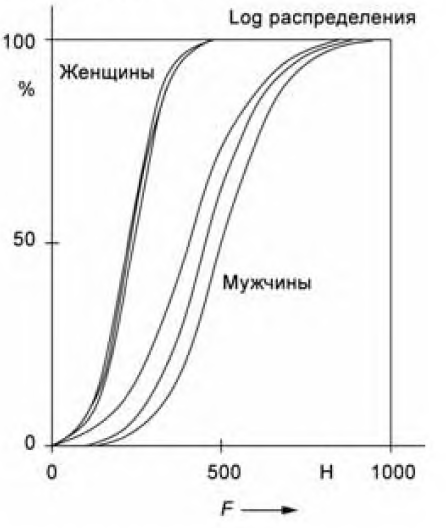


Рисунок В.3 – Пример функций распределения для подгрупп, состоящих из мужчин и женщин

В.3.4 Соотношение и комбинации распределения всех подгрупп

$$DF(x) = \sum_{j} \frac{n_{\mathrm{fi}} DF_{\mathrm{fi}}(x) + n_{\mathrm{mi}} DF_{\mathrm{fi}}(x)}{100},$$

где DF – функция распределения;

n_{fi}, n_{mi} – процентные доли всех подгрупп

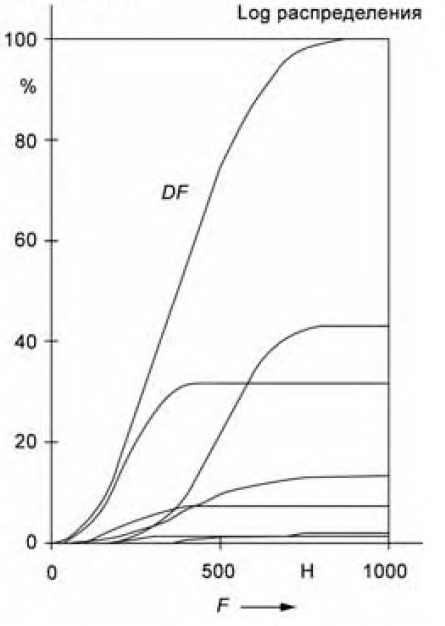


Рисунок В.4 – Пример соотношения и комбинация распределения всех подгрупп

B.3.5 Расчет квантилей сотового порядка

DF(x) является общей функцией для всех подгрупп и зависит от усилий *x*. При этом могут быть определены предельные физические усилия при помощи 15-го и 1-го квантиля сотового порядка от *DF*(*x*):

DF(*x*)⟨ 0,15 – при промышленном назначении;
0,01 – при бытовом назначении;

⟶ усилие *x*

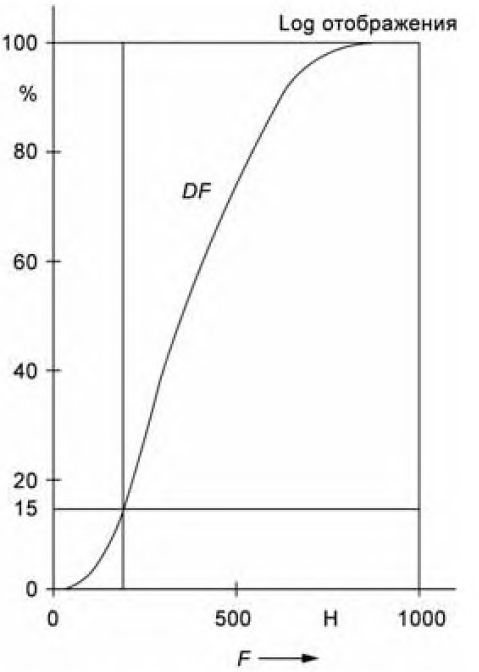


Рисунок B.5 – Пример расчета квантилей сотового порядка

B.4 Результат

После применения описанной ниже процедуры можно получить искомое максимальное усилие F_B по формуле

$F_B = x$ H

Данные пределы физических усилий позволяют работать 85 % или 99 % группы пользователей, не превышая своих физических способностей, как было указано в исходном распределении.

Пример:

$F_B = 200,2$ H

Приложение ZA
(справочное)

Соответствие между европейским стандартом и Директивами ЕС

Европейский стандарт разработан в рамках мандата, который выдан СЕН Европейской комиссией и Европейской ассоциацией свободной торговли (ЕАСТ), и поддерживает основополагающие требования Директивы ЕС.

Директива 98/37/ЕС заменена Директивой 98/79/ЕС.

Соответствие настоящего стандарта европейскому дает возможность выполнять основополагающие требования соответствующей Директивы ЕС и соответствующих предписаний ЕАСТ.

Предупреждение. Для продукции, которая попадает под область применения настоящего стандарта, могут применяться другие требования и Директивы ЕС.

Литература

[1]	Европейский стандарт ЕН 292-1 EN 292-1	Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика (Sicherheit von Maschinen. Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze. Teil 1: Grundsätzliche Terminologie, Methodologie)
[2]	Европейский стандарт ЕН 292-2:1991 EN 292-2:1991	Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования (Sicherheit von Maschinen. Grundbegriffe, allgemeine Gestaltungsleitsätze. Teil 2:Technische Leitsätze und Spezifikationen)
[3]	Европейский стандарт ЕН 614-2 EN 614-2	Безопасность машин. Эргономические принципы проектирования. Часть 2. Взаимосвязь между проектами и рабочими заданиями (Sicherheit von Maschinen . Ergonomische Gestaltungsgrundsätze. Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben)
[4]	Европейский стандарт ЕН 894-3 EN 894-3	Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления (Sicherheit von Maschinen. Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen. Teil 3: Stellteile).
[5]	Европейский стандарт (проект) prEN 1005-2[1)] prEN 1005-2[1)]	Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 2. Управление машинами вручную и составные части машин (Sicherheit von Maschinen. Menschliche körperliche Leistung. Teil 2: Manuelle Handhabung von Gegenständen in Verbindung mit Maschinen und Maschinenteilen).
[6]	Европейский стандарт (проект) prEN 1005-4[1)] prEN 1005-4[1)]	Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 4. Оценка осанки и движений при работе на машинах (Sicherheit von Maschinen. Menschliche körperliche Leistung. Teil 4: Bewertung von Körperhaltungen und Bewegungen bei der Arbeit an Maschinen).
[7]	Европейский стандарт (проект) prEN 1005-5[1)] prEN 1005-5[1)]	Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 5. Оценка риска для краткоцикличных работ при высоких частотах ручных манипуляций. (Sicherheit von Maschinen. Menschliche körperliche Leistung. Teil 5: Risikobewertung für kurzzyklische Tätigkeiten bei hohen Handhabungsfrequenzen).
[8]	Европейский стандарт ЕН 1050 EN 1050	Безопасность машин. Принципы оценки риска (Sicherheit von Maschinen. Leitsätze zur Risikobeurteilung).

[9] Бьеркстен М., Джонсон Б. Предел выносливости силы при длительных периодических неподвижных контракциях, Scand J Work, Environm & Health 3: 23-27, 1977 г. (Björkstén M., Jonsson B.: Endurance limit of force in long-term intermittent static contractions, Scand J Work, Environm & Health 3: 23-27, 1977).

[10] Байстрем С. Физиологическая реакция и приемлемость контракций, связанных с изометрическим периодическим кистевым жимом: Докторская диссертация Национальный институт промышленной гигиены, Стокгольм, 1991 г. (Byström S.: Physiological response and acceptability of isometric intermittent handgrip contractions, Doctoral thesis, National Institute of Occupational Health, Stockholm, 1991).

[11] Колдуэлл Л.С., Чаффин Д.Б., Дьюкс-Добос., Ф.Н.,Кремер К.Х.Е., Лаубах Л.Л. Предлагаемая стандартная процедура испытания статической мышечной силы, Am Ind Hyg Ass J, апрель, 201-206, 1974 г. (Caldwell L.S., Chaffin D. B., Dukes-Dobos F. N., Kroemer K.H.E., Laubach L.L.: A proposed standard procedure for static muscle strength testing, Am Ind Hyg Ass J, April, 201-206, 1974).

[12] Дол Дж., Дуэс М., Смитт П. Эргономическое руководство по избежанию дискомфорта, вызванного неподвижным положением тела, основанное на данных о выносливости, Эргономика 37, 807-815, 1994 г. (Dul J., Douwes M., Smitt P.: Ergonomic guidelines for the prevention of discomfort of static postures based on endurance data, Ergonomics 37, 807-815, 1994)

[13] Хагберг М. Мышечная выносливость и поверхностная электромиограмма при изометрической и динамической нагрузке, J Appl Physiol 51, 1-7, 1981 г. (Hagberg M.: Muscular endurance and surface electromyogram in isometric and dynamic exercise, J Appl Physiol 51, 1-7, 1981).

[14] Джонсон Б.: Мышечная выносливость и усталость. Основное исследование и его применение в эргономике. Невральный и механический контроль движений, М.Кумамото (Ed.), Ямагучи Шотен, 64-76, Киото, 1984 г. (Jonsson B.: Muscular fatigue and endurance; basic research and ergonomic applications, In: Neural and mechanical control of movement, M.Kumamoto (Ed.), Yamaguchi Shoten, 64-76, Kyoto, 1984).

[15] Йоргенсен К., Фаллентин Н., Крох-лунд С., Йенсен Б.: Электромиография и усталость во время продолжительных низкоуровневых неподвижных контракций, Eur J Appl Physiol 57, 528-539, 1993 г. (Jørgensen K., Fallentin N., Kroch-lund C., Jensen B.: Electromyography and fatigue during prolonged, low-level static contractions, Eur J Appl Physiol 57, 316-321, 1988).

[16] Матиассен С.Е. Влияние рабочего режима и состояния покоя на физиологическую и психофизическую реакцию при изометрической нагрузке на область плеч и шеи, Eur J Appl Physiol 57, 316-321, 1998 г.(Mathiassen S.E.: The influence of exercise/rest schedule on the physiological and psychophysical response to isometric shoulder-neck exercise, Eur J Appl Physiol 67, 528-539, 1993).

[17] Митал А. Предварительное руководство по разработке заданий, связанных с погрузочно-разгрузочными операциями, рассчитанными на выполнение их одной рукой, J Occup Accidents 4, 33-44, 1985 г. (Mital A. Preliminary guidelines for designing one-handed material handling tasks, J Occup Accidents 4, 33-44, 1985)

[18] NF X 35-106:1985, Эргономика – Рекомендуемые силовые пределы для работы, 1985 г. (Norme Française, Ergonomics . Recommended force limits for work, NF X 35-106, 1985).

[19] Ромерт В., Берг К., Брудер Р., Шрауб К. Силовой атлас Периодическое издание Федерального ведомства рабочей медицины, Берлин, 1994 г. (Rohmert W., Berg K., Bruder R., Schaub K.Kräfteatlas, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin, Berlin, 1994).

[20] Рюманн Х., Шмидтке Х. Физические силы человека, О.Шмидт КГ, Кельн, 1992 г. (Rühmann H., Schmidtke H.: Körperkräfte des Menschen, O.Schmidt KG, Köln, 1992).

[21] Шефер П., Рудольф В., Шварц В.: Переменные силовые пределы для дополнительных целевых групп населения – новый подход, реализуемый в области стандартизации CEH, протоколы 13-го заседания Международного энергетического агентства (IEA), г. Тампере, том 4, 533-535, 1997 г. (Schaefer, P., Rudolph, W., Schwarz, W.: Variable force limits for optional target populations - a new approach realized in CEN-standardization, Proceedings of the 13th IEA, Tampere, vol. 4, 533-535, 1997).

[22] Сьегард Г. Внутримышечные изменения при длительной контракции. Эргономика положений тела при работе, Н.Корлетт, Дж.Уилсон, И. Маненика (Eds.), Тэйлор & Франкис, 136-143, Лондон, 1986 г. (Sjogaard G.Intramuscular changes during long-term contraction. In: The ergonomics of working postures, N. Corlett, J. Wilson, I. Manenica (Eds.), Taylor & Francis, 136-143, London, 1986)

[23] Снук С.Х. Разработка заданий, связанных с погрузочно-разгрузочными операциями, выполняемыми вручную, Эргономика 21,1978 г.(Snook S.H. The design of manual handling tasks, Ergonomics 21, 1978).

[24] Тене Д.: разработка метода для определения оптимальной скорости работы, Наука о труде и практика 15, 1970 г.(Thöne D.: Entwicklung einer Methode zur Bestimmung der optimalen Arbeitsgeschwindigkeit, Arbeitswissenschaft und Praxis 15, 1970).

[25] Астранд П.-О., Родал К. Руководство по физиологии труда, Мак Гроу Хилл, Нью-Йорк, 1986 г. (Åstrand P.-O., Rodahl K.: Textbook of work physiology, McGraw-Hill, New York, 1986).

[26] Eur 12. Сведения о рабочей силе. Федеральное ведомство по статистике Висбаден, 1993 г. (Eur 12, Europa der 12. Erhebung über Arbeitskräfte, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 1993)

Приложение ZB
(справочное)

Сведения о соответствии европейского стандарта, на который дана ссылка, государственному стандарту, принятому в качестве идентичного государственного стандарта

Таблица ZB.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ЕН 1005-1:2001 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения	IDT	СТБ ЕН 1005-1:2003 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 1. Термины и определения

Ответственный за выпуск *В.Л. Гуревич*

Сдано в набор 06.10.2005 Подписано в печать 11.11.2005 Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Печать ризографическая Усл. печ. л. 3,25 Уч.-изд. л. 1,14 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
НП РУП "Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации (БелГИСС)"
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004
БелГИСС, 220113, г. Минск, ул. Мележа, 3

gost.e-ecolog.ru