ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ ЕН 894-3-2003

Безопасность машин

ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ИНДИКАТОРОВ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 3. Органы управления

Бяспека машын

ЭРГАНАМІЧНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА АФАРМЛЕННЯ ІНДЫКАТАРАЎ І ОРГАНАЎ КІРАВАННЯ

Частка 3. Органы кіравання

(EN 894-3:2000, IDT)

Издание официальное

БЗ 6-2003

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 007.51(083.74) МКС 13.110; 13.180 IDT

Ключевые слова: безопасность машин, эргономика, рабочее место, устройство сигнальное, орган управления, оператор обслуживающий, взаимодействие, опасность

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 международному стандарту EN 894-3:2000 «Sicherheit von Maschinen. Ergonomische Anforderungen die Gestaltung von Anyeigen und Stellteien. Teil 3. Stellteien» (ЕН 894-3:2000 «Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления»)

Настоящий стандарт разработан техническим комитетом СЕН/ТК 122 «Эргономика», секретариат которого находится в ДИН.

Перевод с немецкого языка (de).

Официальные экземпляры европейского стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и стандартов, 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 приложении В.

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

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Определения 2
3.1 Орган управления 2
3.2 Ручной орган управления 2
3.3 Тип органов управления 2
3.4 Серия органов управления 2
3.5 Оператор 2
3.6 Задача 2
3.7 Управляющая задача 2
4 Метод подбора 3
5 Определение задач и сбор информации 3
5.1 Требования и характеристики 3
5.2 Определение общих требований, связанных с выполнением конкретных задач a) – c) 5
5.3 Определение специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач d) – i) 7
5.4 Определение характеристик перемещения 8
5.5 Характеристики захвата 10
5.6 Описание задач 11
6 Выбор серии органов управления 11
7 Выбор типа органов управления 15
8 Дополнительные требования к проектированию органов управления 25
8.1 Размеры 25
8.2 Перестановочное усилие/перестановочный момент 25
8.3 Расположение органов управления относительно оператора 26
8.4 Расположение органов управления с визуальными указателями 26
8.5 Совместимость установочного перемещения и показаний устройств индикации 26
Приложение A Пример применения данного стандарта 27
Приложение ZA Директивы Европейского Союза, относящиеся к данному стандарту 31
Приложение B Сведения о соответствии европейских стандартов, на которые даны ссылки, государственным стандартам, принятым в качестве идентичных и модифицированных государственных стандартов 32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Безопасность машин
ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ ИНДИКАТОРОВ И ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ
Часть 3. Органы управления

Бяспека машын
ЭРГАНАМІЧНЫЯ ПАТРАБАВАННІ ДА АФАРМЛЕННЯ ІНДЫКАТАРАЎ І ОРГАНАЎ КІРАВАННЯ
Частка 3. Органы кіравання

Safety of machinery
ERGONOMICS REQUIREMENTS FOR THE DESIGN OF DISPLAYS AND CONTROL ACTUATORS
Part 3. Control actuators

Дата введения 2004-07-01

1 Область применения

В настоящем стандарте содержатся рекомендации по выбору, проектированию, установке и расположению органов управления. Данные органы должны способствовать выполнению оператором своих обязанностей, а также должны соответствовать условиям эксплуатации и отвечать всем предъявляемым к ним требованиям.

Настоящий стандарт может быть применен к ручным органам управления, устанавливаемым на технологическое оборудование, используемое в промышленных и частных целях. Особое внимание на рекомендации данного стандарта необходимо обратить в том случае, если использование органа управления может прямо или косвенно (при его неверном использовании) привести к получению травмы или нанесению вреда здоровью.

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* Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методика

ЕН 292-2** Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические правила и технические требования

ЕН 574 Безопасность машин. Устройства управления двумя руками. Функциональные аспекты. Принципы конструирования

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

ЕН 894-1 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления

* Действует ЕН ИСО 12100-1:2003.

** Действует ЕН ИСО 12100-2:2003.

Издание официальное

ЕН 894-2 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 2. Индикаторы

ЕН 1005-3 Безопасность машин. Физические характеристики человека. Часть 3. Рекомендуемые предельные усилия для управления машинами

ЕН 1050 Безопасность машин. Принципы оценки риска

ИСО 447 Станки. Направление действия органов управления

МЭК 60447 Согласующие устройства «человек - машина». Основные требования к обслуживанию.

3 Определения

В настоящем стандарте применяют следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Орган управления (Stellteil) – элемент системы управления, непосредственно приводимый в действие оператором и предназначенный для передачи управляющих воздействий от оператора к машине (объекту управления) (ЕН 894-1).

3.2 Ручной орган управления (Handbetätiges Stellteil) – орган управления, который приводится в действие при помощи руки и вызывает изменение в функционировании системы (например, кнопка, грибок или штурвальное колесо). Сенсорные органы управления не относятся к ручным органам управления.

3.3 Тип органов управления (Stellteiltyp) – определенное количество органов управления с одинаковыми характеристиками движения и характеристиками взаимодействия с рукой, выполняющие сходные функции.

3.4 Серия органов управления (Stellteilfamille) – группа типов органов управления.

3.5 Оператор (Operator) – лицо (или лица), выполняющее обязанности по монтажу, эксплуатации, наладке, поддержанию в исправном состоянии, обслуживанию, ремонту и транспортированию машин (ЕН 292-1).

3.6 Задача (Aufgabe (Arbeitsaugabe) – деятельность или деятельности, необходимая (необходимые) для получения желаемых результатов работы технологического оборудования (ЕН 614-1).

3.7 Управляющая задача (Stellaufgabe) – деятельность, при которой используется управляющее устройство для решения поставленной задачи.



Рисунок 1 – **Сводная таблица методики выбора ручных органов управления**

4 Метод подбора

Существуют различные типы органов управления – от нажимных кнопок до штурвалов. Каждый из типов органов управления подходит для решения определенных задач и должен соответствовать определенным требованиям.

Кроме того, необходимо принять во внимание факторы окружающей среды, такие как освещение и вибрация, а также организационные факторы (например, работа в группе, на рабочем месте).

Правильный выбор органов управления способствует надежному и эффективному функционированию оборудования. Ниже приведены систематизированные рекомендации для конструкторов и производителей технологического оборудования по выбору соответствующего типа органов управления в зависимости от назначения оборудования.

Выбор типа органов управления проходит в три этапа:

– определение задач и сбор информации;

– предварительный выбор серии органов управления;

– определение подходящего типа органов управления.

Основные этапы выбора органов управления показаны на рисунке 1. Пример формуляра для регистрации результатов приведен на рисунке 2. В разделе 5 приведена информация, необходимая для правильного выбора органов управления. В разделах 6 и 7 описано, как использовать данную информацию на практике.

5 Определение задач и сбор информации

5.1 Требования и характеристики

Разделение задач между оператором и оборудованием должно проводиться при конструировании оборудования в соответствии с ЕН 614-1 и ЕН 894-1.

Задача подразумевает наличие общих и специфических требований, которые нельзя изменить обычным образом. В случае если невозможно установить подходящий орган управления для решения специфической задачи, необходимо пересмотреть задачу или полностью ее изменить.

Приведенные ниже требования, связанные с решением конкретных задач, рассматриваемые в данном стандарте, являются, как показал опыт, наиболее важными для выбора ручного органа управления:

– общие требования, связанные с выполнением конкретных задач:

a) необходимая точность позиционирования ручного органа управления (точность);

b) необходимая скорость позиционирования (скорость);

c) требования к усилию, прикладываемому оператором (перестановочное усилие/перестановочный момент);

– специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач:

d) визуальная различимость положения ручного органа управления (визуальный контроль);

e) обозначение положения органа управления (маркировка);

f) вероятность случайного срабатывания (случайное срабатывание);

g) предотвращение соскальзывания руки с органа управления (трение);

h) возможность работать в перчатках;

i) легкость чистки (возможность чистки).

Общие требования, связанные с выполнением конкретных задач, используются для того, чтобы определить уровень органов управления, которые могут быть использованы для решения данных задач. Специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач, используются для того, чтобы выбрать конкретный орган управления из данного уровня. Для анализа требований, связанных с выполнением конкретных задач, необходимо использовать классификационную схему, приведенную в таблице 1. В данной схеме выделяются пять различных уровней – от 0 до 4:

Таблица 1 – **Классификационная схема для анализа требований, связанных с выполнением конкретных задач**

Уровень	Символ	Уровень требований
0	○	Очень низкий
1	◔	Низкий
2	◑	Средний
3	◕	Высокий
4	●	Очень высокий

Нет необходимости точно определять специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач, так как точность подробного анализа, описанного в 5.2 и 5.3, и классификационная система были признаны достаточными.

Необходимо учитывать характеристики различных типов органов управления, чтобы определить имеющиеся альтернативы в выборе органов управления. В данном стандарте также приведены требования к характеристикам перемещения и характеристики захвата. Во многих случаях могут быть выделены несколько характеристик:

– характеристики перемещения:

j) Вид перемещения;

k) Ось перемещения;

l) Направление перемещения;

m) Непрерывность перемещения;

n) Непрерывность перемещения и угла вращения > 180°;

– характеристики захвата:

o) Вид захвата;

p) Часть руки, производящая перестановочное усилие;

q) Вид перестановочного усилия.

Перечисленные выше характеристики от a) до q) применяются во всех разделах настоящего стандарта. Приведенные в скобках краткие описания данных характеристик сгруппированы в таблицу.

Описание характеристики	Пункт	Уровень требований (Классификация)					Примечания
		0	1	2	3	4	
		○	◔	◑	◕	●	
Общие требования, связанные с выполнением конкретных задач	5.2						
a) точность	5.2.1						
b) скорость	5.2.2						
c) перестановочное усилие	5.2.3						
Специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач	5.3						
d) визуальный контроль	5.3.1						
e) маркировка	5.3.2						
f) случайное срабатывание	5.3.3						
g) трение	5.3.4						
h) возможность работать в перчатках	5.3.5						
i) легкость очистки	5.3.6						

Рисунок 2, лист 1 – **Пример формуляра для записи данных, полученных при выборе ручного управляющего устройства**

Описание характеристики	Пункт	Уровень требований (Классификация)						Примечания
		0	1	2	3	4		
		○	◔	◑	◕	●		
Характеристики перемещения	5.4							
j) вид перемещения	5.4.1	Поступательное перемещение			Вращательное перемещение			
k) ось перемещения	5.4.2	x	y	z	x	y	z	
l) направление перемещения	5.4.3	+\–	+\–	+\–	+\–	+\–	+\–	
m) непрерывность перемещения	5.4.4	Непрерывное			Дискретное			
n) угол непрерывного вращения > 180°	5.4.5	Да			Нет			
Характеристики захвата	5.5							
o) вид захвата	5.5.1	Контакт	Захват несколькими пальцами		Захват кистью			
p) часть руки, производящая перестановочное усилие	5.5.2	Палец			Рука			
q) вид перестановочного усилия	5.5.3	Вертикальное			По касательной			

Рисунок 2, лист 2 – **Пример формуляра для записи данных, полученных при выборе ручного управляющего устройства**

5.2 Определение общих требований, связанных с выполнением конкретных задач a) – c)

В приведенных ниже разделах будет описана методика заполнения формуляра, показанного на рисунке 2. Методика присвоения определенного уровня каждому из требований, связанных с выполнением конкретных задач, описана в таблице 1. Все без исключения приемлемые требования должны быть занесены в формуляр (см. рисунок 1).

5.2.1 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи a): Классификация точности позиционирования (точность)

Необходимая точность должна соответствовать одному из уровней, приведенных в таблице 1.

Необходимая точность позиционирования ручного органа управления должна определяться при практическом применении органов управления для решения необходимой задачи. На точность влияет большое количество факторов, наиболее важным из которых является непрерывность необходимого перемещения, т. е. то, функционируют ли органы управления непрерывно или дискретно.

Адекватная информативность органов управления является необходимой для оператора и позволяет свести к минимуму ошибки при использовании органов управления. При этом в методике выбора органов управления учитывается тот факт, что высокая точность является несовместимой с высоким перестановочным усилием. Поэтому стремление использовать органы управления с высокой точностью и одновременно высоким перестановочным усилием ведет к неадекватному выбору ручного органа управления.

При частом или постоянном использовании органа управления повышаются требования к его точности. Обычно ручные органы управления обладают высокой точностью. Однако ее можно повысить при использовании дополнительных механических приспособлений, таких как, например, передаточный механизм. В этом случае можно добиться высокой точности позиционирования перемещающихся компонентов, даже при использовании органов управления с низкой точностью.

5.2.1.1 Дискретное установочное перемещение ручного органа управления

Дискретным установочным перемещением ручных органов управления считается перемещение, при котором орган управления может находиться только в двух положениях, например поворотный выключатель или переключатель ВКЛ/ВЫКЛ. Ошибки при выборе органов управления возникают при необходимости использовать устройство с большим количеством возможных дискретных положений. Поэтому органы управления с двумя возможными положениями должны быть отнесены к классу требо-

ваний «очень низкий», а органы управления с 24 и более возможными положениями – к классу требований «высокий».

Точность органов управления может быть повышена при помощи постоянного точного и легко воспринимаемого информирования оператора о положении, в котором находятся органы управления, а также при помощи расположения элементов оборудования таким образом, чтобы они не препятствовали информированию оператора.

При использовании ручных органов управления должны иметься в наличии индикаторы, позволяющие контролировать использование органов управления.

Положения органа управления, соответствующие его функциям, не должны обозначаться цифрами или буквами, так как в этом случае оператор вынужден вспоминать, какая цифра или буква соответствует той или иной функции, что может привести к ошибкам. Обозначения 1, 2, ... могут использоваться только в том случае, если значение изменяемых переменных различается как минимум на одно порядковое число. Это становится особенно важным при увеличении количества дискретных перемещений.

Все обозначения и маркировка должны соответствовать требованиям ЕН 894-2.

Соблюдения данных требований является особенно важным для органов управления, используемых для предотвращения или снижения вероятности получения травм или причинения вреда здоровью.

5.2.1.2 Непрерывное установочное перемещение ручного органа управления

Поскольку положение ручного органа управления постоянно изменяется в соответствии с изменением переменной, контролируемой данным органом управления, величина отклонения от данной переменной является критерием для определения величины погрешности. Вероятность возникновения погрешности зависит, в первую очередь, от времени, в течение которого необходимо выполнить задачу (скорость), от наличия у оператора необходимой информации и от перестановочного усилия.

При непрерывном установочном перемещении оператор должен постоянно получать всю необходимую информацию о функционировании оборудования, например скорости и направления вращения вращающихся компонентов. Это может быть реализовано, например, при помощи специального индикатора, либо при помощи относительного движения другого объекта, хорошо видного оператору (например, вращение токарного резца, соответствующее вращению шпинделя), либо при помощи других средств.

При выполнении заданий, для которых установлена скорость их выполнения, например при непрерывном сопровождении цели, высокой скорости функционирования органов управления можно добиться только в том случае, если трудоемкость перестановочного усилия является незначительной и предусмотрена высокая информативность органа на основе оптической информации. Требования к перестановочному усилию при непрерывном сопровождении ведут к тому, что требования к ручным органам управления классифицируются как «очень высокие».

Направление установочного перемещения ручного органа управления и его компонентов должно соответствовать требованиям ИСО 447 (для инструментов), МЭК 60447 (для электрического оборудования) и ЕН 894-2.

5.2.2 Требования, связанные с выполнением конкретной задачи b): Классификация скорости позиционирования (скорости)

Необходимая скорость позиционирования должна определяться в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.

Продолжительность установочного перемещения ручного органа управления состоит из двух компонентов: времени, необходимого для того, чтобы дотянуться и взяться рукой за орган управления, и продолжительности самого установочного перемещения. Первый компонент зависит от расположения ручного органа управления относительно оператора и от вида захвата. В целом, быстрее всего приводятся в действие органы управления с контактной рукояткой. Далее следуют органы с захватом несколькими пальцами, и наиболее медленными являются органы с захватом кистью. В экстренных случаях очень важным является максимально быстрое срабатывание органов управления. Поэтому для органов аварийного выключения рекомендуется использовать кнопку в виде грибка.

Высокая скорость позиционирования несовместима с высоким перестановочным усилием; наиболее высокой скорости позиционирования можно добиться только при очень низком перестановочном усилии. Следовательно, если органы управления предназначены для выполнения на них непрерывных операций, требующих высокой скорости (например, работа с клавиатурой), управляющее усилие должно быть незначительным. Выбор органов управления считается неудовлетворительным, если на технологическом оборудовании, требующем высокой скорости позиционирования, установлен орган управления с высоким управляющим усилием.

5.2.3 Требования, связанные с выполнением конкретной задачи c): Классификация перестановочных усилий и перестановочных моментов (сила)

Органы управления могут применяться для приведения в действие оборудования или отдельных его узлов. В некоторых случаях для приведения в действие данных узлов рекомендуется использовать органы управления с большим перестановочным усилием. Некоторые виды оборудования снабжены механическими или другими видами вспомогательных устройств, снижающих нагрузку на оператора при работе с органами управления. Если это невозможно, то величина рекомендуемой силы или рекомендуемого момента для приведения в действие органов управления должна соответствовать одному из классов, приведенных в таблице 2. Приведенные в данной таблице символы будут использоваться ниже для характеристики органов управления, поэтому рекомендуется обратить на них особое внимание.

Таблица 2 – **Классификация управляющих сил/управляющих моментов при выборе ручных органов управления**

Уровень	Символ	Управляющее усилие N или управляющий момент Nm	Уровень требований
0	○	< 10 N > 0,5 Nm	Очень низкий
1	◔	≥ 10 до < 25 N ≥ 0,5 Nm до < 1,5 Nm	Низкий
2	◑	≥ 25 до < 50 N ≥ 1,50 Nm до < 3,0 Nm	Средний
3	◕	≥ 50 до < 80 N ≥ 3,0 Nm до < 5,0 Nm	Высокий
4	●	≥ 80 до < 120 N ≥ 5,0 Nm до < 50 Nm	Очень высокий

5.3 Определение специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач d) – i)

В следующих разделах будет описана методика заполнения формуляра в соответствии с рисунком 2.

Методика присвоения определенного класса каждому из требований, связанных с выполнением конкретных задач, приведена в таблице 1.

Некоторые из данных характеристик могут быть определены уже на начальной фазе конструирования устройства. Выявленные характеристики должны быть занесены конструктором в формуляр. Все характеристики, выявленные при конструировании устройства, должны быть занесены в формуляр.

Присвоение высокого уровня требований одним параметрам не означает, что всем остальным параметрам также должны присваиваться высокие уровни требований. Например, присвоение уровня требований «очень высокий» параметру «предотвращение соскальзывания руки с управляющего устройства» означает, что параметру «легкость чистки» не может быть присвоен уровень требований «очень высокий». Поэтому необходимо в первую очередь присваивать максимально высокий уровень требований параметрам, обеспечивающим безопасность работы, и только после этого рассматривать менее важные параметры. Если некоторым параметрам присваиваются требования, несовместимые между собой, то в этом случае необходимо пересмотреть поставленные перед устройством задачи или, если первое невозможно, необходимо снизить требования к менее важным параметрам.

Уровни требований ко всем без исключения параметрам должны быть занесены в формуляр.

5.3.1 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи d): Визуальная различимость положения ручного органа управления (визуальный контроль)

При использовании ручных органов управления очень важным является наличие у оператора точной информации об установочном перемещении органа управления. Этого можно добиться, например, при помощи индикатора, показывающего изменение того или иного параметра, либо при помощи любого другого звукового или визуального индикаторного устройства. Во многих случаях это является единственным способом обеспечить визуальный контроль за положением ручного органа управления, в особенности при дискретном перемещении органа управления. Визуальной различимости положения ручного органа управления должен быть присвоен уровень требований в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.

5.3.2 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи e): Обозначение положения органа управления (маркировка)

В определенных ситуациях, когда оператор не видит органа управления или его обзор затруднен, определение положения органа управления может осуществляться при помощи специальной отдельной маркировки или шкалы. Эта же функция может использоваться в качестве дополнительного источника информации для оператора.

Обозначению положения должен быть присвоен уровень требований в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.

5.3.3 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи f): Предотвращение случайного срабатывания

Важность предотвращения случайного срабатывания зависит от того, какие последствия могут возникнуть в результате этого. Оно является особенно важным, если в его результате может быть нанесена травма или причинен вред здоровью оператора.

В данном стандарте приведены требования, уровни которых различаются в зависимости от трудности случайного срабатывания. В некоторый случаях, когда велик риск получения травмы, этого может быть недостаточно. В этом случае следует принять следующие меры:

– установка органа управления в специальную выемку;

– защита органа управления, например установка кожуха, не допускающего контакт с органами управления частей тела или предметов, размеры которых больше размера руки; установка вокруг органа управления защитных бортиков;

– использование органов управления с установочным перемещением, допускающих только две позиции, перпендикулярные друг другу;

– использование систем блокировки;

– использование схемы управления в две руки. Подробнее см. ЕН 574.

Предотвращению случайного срабатывания должен быть присвоен класс требований в соответствии с классификацией, приведенной в таблице 1.

5.3.4 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи g): Предотвращение соскальзывания руки с органа управления (трение)

Если орган управления используется непрерывно или часто, то для его надежного и уверенного использования важно, чтобы рука оператора не соскальзывала с поверхности органа управления. Это особенно важно, если по каким-либо причинам устройство обладает высоким перестановочным усилием.

Степень предотвращения соскальзывания руки с управляющего устройства должна соответствовать одному из уровней, приведенных в таблице 1.

5.3.5 Требование, связанное с выполнением конкретной задачи h): Возможность работать в перчатках

При выполнении некоторых операций оператору необходимо носить перчатки. Необходимость носить перчатки должна соответствовать одному из уровней, приведенных в таблице 1.

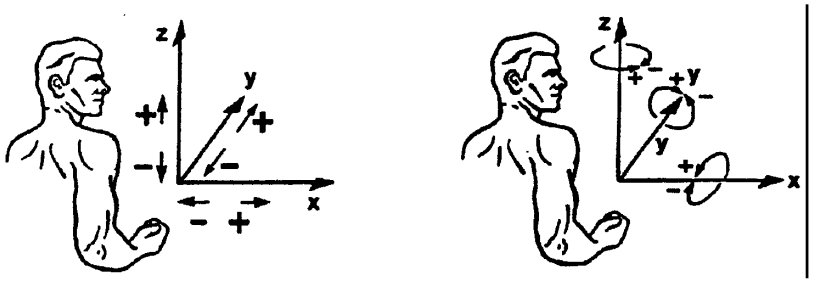
Если нет необходимости работать в перчатках, этому фактору может быть присвоен уровень «очень низкий» (см. таблицу 1). Если необходимо постоянно носить толстые перчатки (например, при частой работе с металлическими частями), этому фактору должен быть присвоен уровень «очень высокий».

5.4 Определение характеристик перемещения

Ручные органы управления могут быть расположены в различных позициях относительно оператора. При использовании некоторых видов технологического оборудования, за которым оператор работает стоя, существует ряд стандартных позиций, которые должны быть подвергнуты анализу, требования к которому приведены в данном стандарте. Если оператор работает сидя, также должен быть проведен анализ характеристик его движений.

Требования, приведенные в данном стандарте, могут быть применены только к органам управления, установленным непосредственно в зоне досягаемости оператора. В случае если данный стандарт применяется к органам управления, не соответствующим приведенному выше требованию, определение всех требований к данным органам управления должно проводиться с особой тщательностью. В случае возникновения сомнений необходимо провести практическое испытание с участием оператора (см. ЕН 614-1).

При проведении анализа должна использоваться прямоугольная система координат, показанная на рисунке 3.



Рисунке 3 – **Система координат для поступательного и вращательного движения**

Пять характеристик (j, k, l, m, n) являются характеристиками установочного перемещения. При проведении анализа необходимо описать местоположение установочного перемещения в зоне досягаемости. Предполагается, что в формуляр должны заноситься только те ограничения установочного перемещения, которые были определены при первоначальном конструировании оборудования (см. рисунок 2).

5.4.1 Вид перемещения j): Поступательное или вращательное

Вид установочного перемещения, для которого предназначен орган управления, может принадлежать к одной из двух групп в зависимости от того, является ли оно поступательным или вращательным. Работа с длинными рычагами считается поступательным перемещением. Если при проектировании оборудования было определено, что для работы с ним необходимо использовать один из двух видов установочного перемещения, то в формуляре должно быть указано «поступательное» либо «вращательное» (см. рисунок 2).

5.4.2 Вид перемещения k): Ось перемещения

Осью перемещения считается ось, вдоль которой или вокруг которой совершается установочное перемещение, выполняемое оператором (см. рисунок 3). При этом необходимо принять во внимание различные перемещения, которые может выполнить оператор, а также движения верхней части туловища оператора, когда он работает с органами управления. Если при конструировании оборудования было предусмотрено ограничение, касающееся вида перемещения органа управления (поступательное или вращательное), то в формуляр должны быть занесены необходимые оси перемещения. Преобладающая ось перемещения (x, y, z в соответствии с рисунком 3) должна быть занесена в формуляр.

5.4.3 Характеристика перемещения l): Направление перемещения

Направление перемещения – это направление установочного перемещения по одной из осей (см. рисунок 3), выполняемое оператором. При поступательном и вращательном перемещении его направление показывается знаками «+» и «–». Если при конструировании оборудования были предусмотрены ограничения, касающиеся вида перемещения органа управления, то в формуляр должны быть занесены допустимые направления перемещения. Если конструкция оборудования требует перемещение органа управления в обоих направлениях, то в формуляр должен быть занесен знак «+/–».

5.4.4 Характеристика перемещения m): Непрерывность перемещения

Необходимо установить, является ли перемещение непрерывным или дискретным. Если при конструировании оборудования было определено, что в нем может быть использован только орган управления с одним из данных видов перемещения, то в формуляр должно быть занесено, для какого из двух видов перемещения органов управления (непрерывное или дискретное) предназначено оборудование.

Примечание – Данная характеристика должна быть в обязательном порядке определена при составлении общих требований к эксплуатации органа управления и при определении точности и скорости позиционирования.

Если эксплуатация органа управления связана с показаниями индикационных устройств, то установочное перемещение должно быть совместимо с данными показаниями (см. ЕН 894-1 и ЕН 894-2).

5.4.5 Характеристика перемещения n): Угол непрерывного вращения > 180 °

Необходимо установить, может ли при непрерывном вращательном перемещении угол вращения быть > 180° (да/нет). Если при конструировании оборудования были установлены ограничения относительно того, могут ли в нем использоваться органы управления с вращательным перемещением, превышающим половину оборота, то эта информация должна быть занесена в формуляр.

5.5 Характеристики захвата

Характеристики захвата описывают вид взаимодействия между рукой и органом управления. Различают три вида захвата. В формуляр должны заноситься только те ограничения по виду захвата, которые были определены при конструировании оборудования.

5.5.1 Характеристики захвата o): Вид захвата

Необходимо указать вид захвата органов управления оператором. Выделяются 3 вида захвата:

Контакт: при этом сила прикладывается по направлению, соответствующему воздействию указательного пальца, большого пальца или руки на органы управления (см. рисунок 4).

Захват несколькими пальцами: органы управления приводятся в действие пальцем и/или рукой, не сжатой в кулак (см. рисунок 4).

Захват кистью: при этом все пальцы обхватывают органы управления (см. рисунок 4).

Если при конструировании оборудования были определены ограничения, касающиеся типа захвата, тогда допустимые виды захвата должны быть указаны в формуляре.

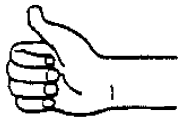
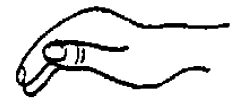
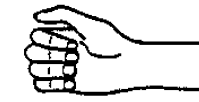
Контакт	Захват несколькими пальцами		Захват кистью
Палец 	2 пальца 		
	большой палец параллельно указательному	большой палец скрещен с указательным	
Большой палец 	3 пальца 		Пальцы 
	большой палец на уровне двух других пальцев	большой палец параллельно двум другим	
Рука 	Рука 		Рука 

Рисунок 4 – **Виды захвата**

5.5.2 Характеристики захвата p): Часть руки, производящая перестановочное усилие

Часть руки, производящая перестановочное усилие, – это часть руки, палец, пальцы или вся рука, используемая для приведения в действие органа управления. Если при конструировании оборудования были определены ограничения, касающиеся части руки, производящей перестановочное усилие, тогда в формуляре должна быть указана часть руки, которая должна производить перестановочное усилие.

5.5.3 Характеристики захвата q): Вид перестановочного усилия

Необходимо определить, прикладывается ли сила вертикально или по касательной. Первый вид приложения силы зависит от формы управляющего устройства и от вида взаимодействия (с геометрическим замыканием), в то время как при втором виде трение между органом управления и рукой (фрикционное) является определяющим. Если при конструировании оборудования были определены ограничения, касающиеся вида перестановочного усилия, тогда в формуляре должно быть указано, какой вид перестановочного усилия должен иметь место (вертикальное усилие (N) или усилие по касательной (T).

5.6 Описание задач

Формуляр, приведенный на рисунке 2, служит в качестве вспомогательного средства для регистрации задач, стоящих перед органом управления. Данный формуляр должен быть заполнен максимально подробно. Желательно также указать в нем, какие из задач являются наиболее важными или критическими, а также, какие задачи нельзя изменять; для этого можно использовать столбец «Примечание».

6 Выбор серии органов управления

На следующем этапе выбора органа управления необходимо занести в формуляр все задачи органа управления в соответствии с требованиями, приведенными ниже.

В соответствии с рисунками 5 и 6 производится выбор серии органов управления для органов управления, двигающихся поступательно или вращательно. В первом столбце приведен порядковый номер каждой графы (L1 … L41 и R1 … R33). В трех следующих столбцах приведены возможные комбинации точности позиционирования, скорости позиционирования и перестановочного усилия с использованием классификационной схемы, приведенной в разделе 5. В пятом столбце указаны оси перемещения и направления вращения, которые допустимы при той комбинации точности позиционирования, скорости позиционирования и перестановочного усилия, которая указана в трех предыдущих столбцах. В двух последних столбцах таблицы указан номер серии органов управления, соответствующей всем указанным ранее характеристикам. Один столбец относится к органам управления с дискретным перемещением, другой – к органам управления с непрерывным перемещением. На рисунке 6 в таблице есть еще один дополнительный столбец, в котором указано, есть ли необходимость использовать серию органов управления с установочным перемещением, большим чем пол-оборота.

Если при конструировании оборудования было определено, что в нем должны быть использованы органы управления только одного из двух видов (с поступательным перемещением либо с вращательным перемещением), тогда выбор серии органов управления должен проводиться только на основании соответствующего рисунка (рисунок 5 или 6).

Номер графы	Достижимость требований			Характеристика перемещения	Номер серии органов управления	
	a) точность позициони-рования	b) скорость позициони-рования	c) переста-новочное усилие	k) оси и l) направление вращения	m) дискретное перемещение	n) непрерывное перемещение
L1				X +/–	6	14
L2				X +	4	12
L3				X +	1	10
L4				X +	7	–
L5				X +	2	11
L6				X +	5	13
L7				X + и Z +	8	15
L8				X +	9	16
L9				X –	1	10
L10				X –	4	12
L11				X –	5	13
L12				X –	2	11
L13				X –	3	–
L14				X –	8	15
L15				X –	9	16
L16				Y +/–	4	12
L17				Y +/–	1	10
L18				Y +/–	7	–
L19				Y +	2	11
L20				Y +	6	14
L21				Y +	8	15
L22				Y +	9	16
L23				Y –	7	–
L24				Y – и Z –	2	11
L25				Y –	5	13
L26				Y –	3	–
L27				Y –	6	14
L28				Y –	9	16
L29				Z +/–	1	10
L30				Z +	4	12
L31				Z +	5	13
L32				Z +	6	14
L33				Z +	3	–
L34				Z +	9	16
L35				Z –	7	–

Рисунок 5, лист 1 – **Выбор серии органов управления (поступательное перемещение)**

Номер графы	Достижимость требований			Характеристика перемещения	Номер серии управляющих устройств	
	a) точность позициони-рования	b) скорость позициони-рования	c) переста-новочное усилие	k) оси и l) направление вращения	m) дискретное перемещение	n) непрерывное перемещение
L36				Z –	4	12
L37				Z –	5	13
L38				Z –	8	15
L39				Z –	6	14
L40				Z –	3	–
L41				Z –	9	16

Рисунок 5, лист 2

Номер графы	Достижимость требований			Характеристика перемещения	Номер серии управляющих устройств		
	a) точность позицио-нирова-ния	b) скорость пози-ционир-ования	c) пере-стано-вочное усилие	k) оси и l) направление вращения	m) дискретное перемеще-ние	n) непрерывное перемещение	
							n) подходит ли для угла вращения > 180°
R1	●	◕	○	X +/– Z +/–	21	30	
R2	◕	◑	◔	X +/– Z +/–	20	29	
R3	◑	●	○	Y +/–	18	27	
R4	◑	◑	◔	X +/– Y + Z +/–	23	33	
R5	◑	◔	◔	X +/– Z +/–	25	36	
R6	◔	◔	◕	X +/–	24	35	
R7	○	◕	◕	X +/–	19		
R8	◕	◕	◔	X+Y-	20	28	Да
R9	◑	●	○	X + Y +/–	17	26	
R10	◑	◔	◑	X + Y +	22	32	
R11	◔	◑	◑	X +	22	31	Да
R12	◔	◔	●	X + Y –	24	34	Да
R13	◕	●	◔	X – Y +	20	28	Да
R14	◕	●	○	X –	17	26	
R15	◑	◑	◑	X – Y + Z +/–	22	31	Да
R16	◑	◔	◕	X –	22	32	
R17	◔	◑	●	X – Y + Z –	24	34	Да
R18	◕	◕	○	Y +/–	21	30	
R19	◑	◑	○	Y +/–	20	29	
R20	◔	●	○	Y +/–	18	27	
R21	◑	◔	◑	Y +	24	35	
R22	◑	◔	◑	Y + Z –	25	36	
R23	◑	◔	◕	Y –	24	35	
R24	◔	◑	◔	Y –	25	36	
R25	◔	◔	◑	Y –	22	31	Да
R26	◕	◕	○	Z +/–	17	26	
R27	◑	◕	○	Z +/–	18	27	
R28	◑	◔	●	Z +/–	22	32	
R29	○	◑	◕	Z +/–	19		
R30	●	◕	◔	Z +	20	28	Да
R31	◑	◔	●	Z +	24	34, 35	Да
R32	●	●	◔	Z –	20	28	Да
R33	◔	◔	●	Z –	24	35	

Рисунок 6 – **Выбор серии органов управления (вращательное перемещение)**

Рисунки 5 и 6 должны использоваться следующим образом:

– шаг 1: Из формуляра (рисунок 2) берутся все возможные комбинации скорости позиционирования, точности позиционирования и перестановочного усилия;

– шаг 2: Данные комбинации сравниваются с комбинациями, приведенными в соответствующих графах на рисунках 5 и 6;

– шаг 3: Из рисунков 5 и 6 выбираются все без исключения строки, соответствующие требованиям, предъявляемым к органам управления для данного оборудования;

– шаг 4: В выбранных строках характеристики перемещения сравниваются с теми, которые занесены в формуляр;

– шаг 5: Выбираются все без исключения серии органов управления, соответствующие данным требованиям.

Затем необходимо проанализировать характеристики перемещения. Необходимые характеристики перемещения нужно сравнить с возможными характеристиками перемещения, приведенными на рисунках. Оси (k) и направления вращения (l), необходимые для выбора серии управляющего устройства, берутся из соответствующего столбца таблицы. Если определено, что необходим орган управления с дискретным либо непрерывным перемещением, тогда необходимо использовать соответствующий столбец таблицы.

В каждой строке, в которой указаны параметры органов управления, соответствующие всем требованиям, необходимо запомнить номер серии органов управления, указанный в соответствующем столбце.

Если ни в одной из строк нет параметров, соответствующих необходимым требованиям, значит для данного оборудования невозможно подобрать подходящий орган управления. В этом случае необходимо пересмотреть требования, связанные с выполнением конкретных задач, предъявляемые к органам управления. Требования необходимо пересматривать до тех пор, пока на рисунках 5 и 6 не обнаружится как минимум одна строка с параметрами, соответствующими предъявляемым требованиям.

7 Выбор типа органов управления

Дальнейший выбор органов управления осуществляется путем сравнения специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач, и видов захвата в каждой из серии защитных устройств, выделенной на предыдущем этапе (см. раздел 6). При этом необходимо принять во внимание задачи, стоящие перед органом управления и зафиксированные в формуляре (см. рисунок 2).

На рисунке 7 приведены данные о характеристиках различных типов органов управления. Они разделены на 4 группы:

– поступательные органы управления – дискретное установочное перемещение;

– поступательные органы управления – непрерывное установочное перемещение;

– вращающиеся органы управления – дискретное установочное перемещение;

– вращающиеся органы управления – непрерывное установочное перемещение.

Номер в первом столбце каждого раздела указывает на группу сходных органов управления, он используется в качестве перекрестной ссылки на рисунки 5 и 6.

Во втором столбце приведены характеристики захвата для данного типа органа управления. Указан вид захвата (o), часть руки, производящая перестановочное усилие (p) и вид перестановочного усилия (q). В третьем столбце описаны отдельные типы органов управления, принадлежащие к данной серии органов управления. В следующем столбце показан типичный пример данного типа органов управления. Следующие шесть столбцов показывают характеристики данного типа органа управления, касающиеся специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач d, e, f, g, h, i. В последнем столбце приведены примечания.

Поступательные органы управления – дискретное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
1	Контакт Палец Вертикальное	Парная кнопка		◑	◑	◑	◔	◑	◑	
		Одиночная кнопка		○	○	●	◔	◑	◑	
		Перекидной выключатель (2 положения)		◕	◕	◕	◔	◑	◑	Например, выключатель света
2	Контакт Палец Касательное	Дисковый выключатель		○	○	◕	○	◔	◔	
		Утопленный дисковый выключатель		●	◕	●	○	○	○	
		Оформленный дисковый выключатель		●	●	●	○	○	○	
3	Контакт Рука Вертикальное	Кнопочный выключатель в форме грибка		● *	●	○ *	◕	●	◕	Например, устройство аварийного выключения
		Кнопочный выключатель с опорной поверхностью для ладони		● *	●	○ *	◕	●	◕	
		Кнопочный выключатель заподлицо с опорной поверхностью для ладони		○	○	○ *	◕	●	●	
4	Захват несколькими пальцами Палец Вертикальное	Перекидной рычаг		●	◕	○ *	◑	◕	◑	При установке определенным образом случайное срабатывание маловероятно
		Плоский перекидной рычаг		●	◕	○ *	◕	◕	◑	При установке определенным образом случайное срабатывание маловероятно
		Утопленный перекидной рычаг		◕ *	◕	●	●	○	○	
	* Характеристика зависит от месторасположения.									

Рисунок 7, лист 1 – **Выбор типа органов управления**

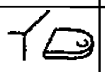
Поступательные органы управления – дискретное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
5	Захват несколькими пальцами Палец Касательное	Нажимная дисковая кнопка		◑ *	○	○ *	◔	◔	◕	Визуальный контроль в основном зависит от оси. Вероятность случайного срабатывания зависит от месторасположения
		Перекидная дисковая кнопка		◑ *	○	○ *	○	◔	◕	
		Ударно-тяговая кнопка, рифленая		◑ *	○	○ *	○	◔	◔ *	
6	Захват несколькими пальцами Рука Вертикальное	Оттягиваемая рукоятка для нескольких пальцев		◑ *	○	○ *	◕	◕	◑	Например, рукоятка
		Утопленная оттягиваемая рукоятка		○	○	●	●	◔	○	Например, выдвижная рукоятка
		Ручка, двигающаяся в двух направлениях		◑	○	○ *	◑	◕	●	
7	Захват всей кистью Палец Вертикальное	Тяговый хомут		◑ *	○	◔	●	◕	◕	
		Толкающая штанга		◑ *	○	○	◕	●	◕	
		Ручка в форме буквы Т		◑ *	○	○	●	●	◕	
8	Захват всей кистью Рука Вертикальное	Гладкая изогнутая рукоятка		◑ *	○	○	●	●	●	
		Рифленая изогнутая рукоятка		◑ *	○	○	●	●	●	
		Гладкая рукоятка		◑ *	○	◕	●	◕	◑	
9	Захват всей кистью Рука Касательное	Гладкая коническая рукоятка		◑	○	○ *	◔	●	●	Вероятность случайного срабатывания зависит от месторасположения
		Рифленая рукоятка		◑	○	○ *	◑	●	●	
		Рукоятка со скобой		◑	○	○ *	◕	◕	◑	

Рисунок 7, лист 2

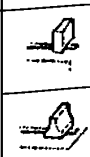
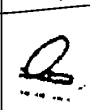
Поступательные органы управления – непрерывное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
10	Контакт Палец Вертикальное	Ползунок с окантовкой		◑ *	○	○ *	◕	◔	◔	Визуальный контроль зависит от месторасположения
		Ползунок с указателем		● *	○	○ *	◕	◔	◔	Визуальный контроль зависит от месторасположения
		Вытяжное ушко		○	○	○ *	●	◔	◔	
11	Контакт Палец Касательное	Плоский рифленый ползунок		◑ *	○	◕	○	○	○	Визуальный контроль зависит от месторасположения
		Выпуклый или вогнутый рифленый ползунок		◕ *	○	●	◔	○	○	Визуальный контроль зависит от месторасположения
12	Захват несколькими пальцами Палец Вертикальное	Ползунок с профилем		◕ *	○	○ *	◕	◔	◔	Визуальный контроль и вероятность случайного срабатывания зависят от месторасположения
		Утопленный ползунок		● *	◑	●	●	◔	○	Визуальный контроль зависит от месторасположения
13	Захват несколькими пальцами Палец Касательное	Шаровидная кнопка		◔	○	○ *	○	○	◑	Вероятность случайного срабатывания зависит от месторасположения
		Кнопка с углублением		◑ *	○	◔ *	◔	○	◑	
14	Захват несколькими пальцами Рука Вертикальное	Ползунок с шаровидной кнопкой		◑ *	○	○ *	◑	◑	◑	
		Ползунок с овальной рукояткой в форме буквы Т		◑ *	○	○ *	◔	◕	◑	

Рисунок 7, лист 3

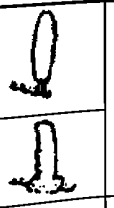
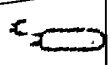
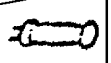
Поступательные органы управления – непрерывное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
15	Захват всей кистью Рука Вертикальное	Ползунок с рукояткой		◕ *	○	○	●	◕	◕	
		Ползунок с рукояткой и пусковым устройством		◕ *	○	●	●	◕	◕	
16	Захват всей кистью Рука Касательное	Гладкая цилиндрическая рукоятка		◑ *	○	○ *		◕	◕	
		Гладкая коническая рукоятка		◑ *	○	○ *	◔	◕	◕	
		Гладкая рукоятка с профилированными концами		◑ *	○	○ *	◑	◕	◕	

Рисунок 7, лист 4

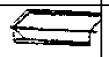
Вращательные органы управления – дискретное установочное перемещение										
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
17	Контакт Палец Вертикальное	Рычаг для одного пальца		◕ *	◑	○ *	◔	◔	○	Например, переключатель скоростей велосипеда
18	Контакт Палец Касательное	Ролик с окантовкой		○	○	◑	○	◔	○	
		Поворотный золотник		◕ *	◔	◑	○	◔	○	
19	Контакт Рука Вертикальное	Штамповочная рукоятка		◕	◔	○ *	◔	●	●	Например, широкий рычаг, для приведения в действие которого необходимо нажатие
		Плоский рычаг								
		Нажимной клапан		◕	●	○ *	◔	◕	◑	
20	Захват несколькими пальцами Палец Вертикальное	Утопленный вращающийся переключатель		● *	◕	●	◕	◔	○	
		Переключатель с указателем		● *	●	○ *	◕	●	◕	
		Переключатель с ключом		● *	◕	◔ *	◕	●	◕	
21	Захват несколькими пальцами Палец Касательное	Рифленый круглый переключатель		◕ *	◔	◕	◑	◑	◔	
		Гладкий переключатель с краевым выступом		◕ *	○	◕	◑	◑	◔	
		Рифленый переключатель		○	○	◕	◕	◑	○	

Рисунок 7, лист 5

Вращательные органы управления – дискретное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
22	Захват несколькими пальцами Рука Вертикальное	Рычаг с круглой кнопкой		● *	●	◔	◑	●	●	
		Т-образная ручка		● *	◕	◔ *	●	●	◕	
		Утопленный грибок		● *	◕	●	●	●	◑	Визуальный контроль зависит от месторасположения
23	Захват несколькими пальцами Рука Касательное	Штурвал с волнистым ободом		○	○	◑	◑	◕	○	Вероятность случайного срабатывания зависит от месторасположения
		Трехгранная ручка		○	○	◑	◑	◕	◑	
		Шестигранная ручка с краевым выступом и шкалой		◑ *	○	◑	◑	◕	◑	
24	Захват всей кистью Рука Вертикальное	Рычажный переключатель		● *	●	◔	●	●	●	
		Нажимная рукоятка		● *	◕	◔ *	●	●	●	
		Штанговая рукоятка		◕ *	◕	◔ *	●	●	●	
25	Захват несколькими пальцами Рука Касательное	Гладкая рукоятка		○	○	◕	◑	○	●	
		Рукоятка с квадратным поперечным сечением		○	○	◕	◕	○	●	
		Профилированная рукоятка		○	○	◕	◑	○	◕	

Рисунок 7, лист 6

Вращательные органы управления – непрерывное установочное перемещение											
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
26	Контакт Палец Вертикальное	Кнопка с углублением для пальца		◕ *	○	◕	●	○	◑	
		Вращающийся регулятор		● *	◕	○ *	◔	○	◔	
		Ручка в виде указателя		◔	◕	○ *	◔	◔	◔	
27	Контакт Палец Касательное	Ролик для большого пальца		◕ *	○	◕	○	◔	◔	
		Микропереключатель		◕ *	○	●	○	○	◔	
		Координатный шар		○	○	◕	○	○	◕	
28	Захват несколькими пальцами Палец Вертикальное	Кривошипная рукоятка		○	○	◔ *	◑	◑	◕	
		Изогнутый рычаг		○	○	◔	◕	◕	◕	
		Круглая ручка со шкалой и штифтом		◕ *	○	◔ *	◑	◑	◕	
29	Захват несколькими пальцами Палец Вертикальное (оборот < 180°)	Вращающаяся ручка		◕ *	◕	◑	◑	◕	◕	
		Утопленная вращающаяся ручка		◑ *	◕	●	◕	◔	○	
		Управляющее устройство в виде гайки-барашка		◑ *	◕	◑	◕	◕	◑	
30	Захват несколькими пальцами Палец Касательное	Вращающаяся ручка с рифленым краем		○	○	◕	◑	◑	◔	
		Механически спаренная ручка		○	○	◕ *	◑	◔	◔	

Рисунок 7, лист 7

Вращательные органы управления – непрерывное установочное перемещение										
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
31	Захват несколькими пальцами Рука Вертикальное Угол поворота > 180°	Маленький рычаг с шариком		○	○	○ *	◑	◕	●	
		Рукоятка в виде ворота								
		Маховик со штифтом		○	○	○ *	◕	●	●	
32	Захват несколькими пальцами Рука Вертикальное Угол поворота >180°	Т-образная ручка		● *	◕	◑ *	◕	◕	●	Визуальный контроль зависит от месторасположения
		Грибковая ручка с тремя пазами		◕ *	◔	◔ *	●	◕	◑	
		Крестообразная ручка								
33	Захват несколькими пальцами Рука Касательное	Рифленая ручка		○	○	◑	◑	◕	◑	
		Грибковая ручка с восемью пазами		○	○	◑	◑	◕	◑	
		Ручка с внутренним профилем		○	○	◑	◑	◕	◑	
34	Захват всей кистью Рука Вертикальное Угол поворота > 180°	Кривошипная рукоятка		○	○	○	●	●	●	
		Кривошипное колесо		○	○	○	◕	●	●	
		Утапливаемая рукоятка		○	○	●	◕	●	●	Ручка откидывается наружу

Рисунок 7, лист 8

Вращательные органы управления – непрерывное установочное перемещение										
Серия органов управления		Тип органов управления	Типичный пример	Характеристики (специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач)						Примечание
№	Характеристики взаимодействия o) вид взаимодействия p) часть руки q) вид усилия			d) визуальный контроль	e) обозначение положения	f) случайное срабатывание	g) трение	h) работа в перчатках	i) легкость очистки	
35	Захват всей кистью Рука Вертикальное Угол поворота > 180°	Ручка в виде скобы		◕	◕	◑	●	◕	◕	
		Рукоятка		●	◕	○	◕	●	●	
		Крестообразная ручка		◕	◔	○	◕	●	●	
36	Захват всей кистью Рука Касательное	Гладкий маховик		○	○	◔	◑	●	◕	
		Рифленый маховик		○	○	◔	◔	●	◕	

Рисунок 7, лист 9

Шаг 1 – Сравнение характеристик захвата

На рисунке 7 необходимо найти номера тех серий органов управления, которые соответствуют всем требованиям и которые были выбраны из рисунков 5 и 6. Данные номера приведены в первом столбце таблицы, изображенной на рисунке 7.

Если в формуляр (см. рисунок 2) были внесены необходимые характеристики захвата, тогда их необходимо сравнить с характеристиками органов управления, принадлежащих к каждой из серий.

В шаге 2 рассматриваются только те серии органов управления, характеристики захвата которых отвечают требованиям.

Шаг 2 – Сравнение специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач

Для каждого из типов органов управления из выбранных серий органов управления необходимо сравнить специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач, с характеристиками d, e, f, g ,h и i, приведенными на рисунке 7.

Если эти требования совпадают с данными характеристиками, то соответствующий тип органов управления отбирается для дальнейшего рассмотрения.

Тип органов управления не используется для дальнейшего анализа, если характеристики, приведенные на рисунке 7, не соответствуют требованиям, предъявляемым к органам управления для данного оборудования.

Если не выделено ни одного типа органа управления, характеристики которого соответствуют специфическим требованиям, связанным с выполнением конкретных задач для данного оборудования, то необходимо пересмотреть требования к органам управления таким образом, чтобы как минимум один из типов органов управления, приведенных на рисунке 7, соответствовал данным требованиям.

Проверка влияния месторасположения органов управления (пространственное расположение)

Характеристики «визуальный контроль (d)» и «случайное срабатывание (f)» некоторых типов органов управления помечены звездочкой. Характеристики данных органов управления в значительной мере зависят от их месторасположения относительно оператора. Необходимо тщательно проанализировать расположение данных органов управления. Их неправильное месторасположение может привести к тому, что они не будут соответствовать характеристикам, приведенным на рисунке 7.

Примечание – Ссылки на более подробную информацию о влиянии месторасположения на данные характеристики приведены в 8.5.

Если возникают сомнения относительно правильности расположения органов управления, тогда должен быть проведен эксперимент с участием оператора.

Если требования по визуальному контролю (d) не могут быть выполнены, необходимо определить, можно ли установить на оборудование дополнительные устройства индикации и нанести маркировку.

Если после принятия описанных выше мер не может быть выделен ни один подходящий орган управления, то необходимо пересмотреть задачи, стоящие перед органом управления. Если было выбрано несколько типов органов управления, подходящих для решения конкретных задач, то рекомендуется выделить наиболее важные требования для решения данных задач и на их основе выбрать наиболее подходящий орган управления.

8 Дополнительные требования к проектированию органов управления

Если ошибки оператора при эксплуатации органов управления могут привести к получению травмы или нанесению вреда здоровью, тогда необходимо выбирать только те органы управления, которые соответствуют рекомендациям данного раздела. Решение должно приниматься на основе оценки риска, проведенной в соответствии с требованиями ЕН 1050.

В разделе 5 органы управления были разделены на группы (контакт, захват несколькими пальцами, захват всей кистью) на основе вида захвата, необходимого для эксплуатации управляющего устройства. В дальнейшем будет использоваться эта же классификация.

8.1 Размеры

Рекомендуемые минимальные размеры органов управления приведены в таблице 3 (графы 3 и 4). При захвате всей кистью затраты сил увеличиваются, поэтому для органов управления с захватом всей кистью данные параметры должны быть увеличены.

8.2 Перестановочное усилие/перестановочный момент

Рекомендуемое максимальное перестановочное усилие и перестановочный момент приведены в таблице 4 (графы 4 и 5).

Таблица 3 – **Рекомендуемые минимальные размеры ручных органов управления**

1	2	3	4
Вид захвата	Часть руки, производящая перестановочное усилие	Ширина или диаметр органа управления, мм	Длина органа управления вдоль оси движения или вращения, мм
Контакт	Палец Большой палец Рука (ладонь)	≥ 7 ≥ 20 ≥ 40	≥ 7 ≥ 20 ≥ 40
Захват несколькими пальцами	Палец/большой палец Рука/большой палец	≥ 7, но ≤ 80 ≥ 15, но ≤ 60	≥ 7, но ≤ 80 ≥ 60, но ≤ 100
Захват всей кистью	Палец/рука	≥ 15, но ≤ 35	≥ 100

Таблица 4 – **Рекомендуемые максимальное перестановочное усилие и максимальный перестановочный момент для ручных органов управления**

1	2	3	4	5
Вид захвата	Часть руки, производящая перестановочное усилие	Дополнительные факторы	Рекомендуемое максимальное поступательное перестановочное усилие N	Рекомендуемый максимальный перестановочный момент Nm
Контакт	Палец	Любое направление	10	0,5
	Большой палец	Любое направление	10	0,5
	Рука	Любое направление	20	0,5
Захват несколькими пальцами	Палец/рука	Любое направление	10	1
		X-направление	10	2
		Y-направление	20	2
		Z-направление	10	2
Захват всей кистью	Одна рука	X-направление	35	
		Y-направление	55	
		Z-направление	35	
		0,25 m радиус		20
	Обе руки	0,25 m радиус		30

Для упрощения практического использования приведенные выше значения были оптимизированы. Были приняты во внимание наиболее частые или постоянные положения (см. ЕН 1005-3).

Вероятность случайного срабатывания снижается при повышении перестановочного усилия на 5 N. Такие дополнительные меры безопасности, как использование кожухов и крышек, а также правильная их установка снижают вероятность случайного срабатывания органов управления.

8.3 Расположение органов управления относительно оператора

Любой ручной орган управления должен быть расположен таким образом, чтобы оператор мог без перегрузок и неудобств работать с ним и получать всю необходимую информацию от устройств индикации, если таковые имеются в наличии. Если с оборудованием работают операторы разного роста, рекомендуется оснастить оборудование специальным устройством, позволяющим регулировать расположение рабочего места в зависимости от роста оператора. Это особенно важно, если органы управления используется постоянно или часто.

Данный европейский стандарт может быть применен только к органам управления, расположенным в зоне видимости и досягаемости оператора при нормальной позе оператора, находящегося на рабочем месте. Если органы управления находятся вне зоны видимости и досягаемости оператора, то характеристики «Визуальный контроль» и «Вероятность случайного срабатывания» могут быть неверно оценены. В этом случае характеристика «Обозначение положения органа управления» может играть особо важную роль.

8.4 Расположение органов управления с визуальными указателями

Если ручной орган управления совмещен с устройством индикации, то расположение и размеры устройства индикации должны соответствовать требованиям ЕН 894-2. Ручные органы управления с устройством индикации должны быть легко доступными для оператора.

Если из-за своих функциональных особенностей или особенностей эксплуатации ручные органы управления объединены в группу или группы, то они должны быть расположены в той же последовательности, что и соответствующие им устройства индикации.

8.5 Совместимость установочного перемещения и показаний устройств индикации

Взаимосвязь между установочным перемещением и изменением показаний устройств индикации должна соответствовать требованиям ЕН 984-1. Также в ИСО 447 приведены требования по управлению станками, а в МЭК 60447 приведены общие требования к электрическим органам управления для различного оборудования. Оба этих стандарта должны приниматься во внимание при выборе органов управления.

Ссылка

Дангельмайер. М, Мунтцингер В. Ф., Солф Дж. Дж. и др. Дортмунд, Германия, 1990, ИССН 0720-1699 «Пригодность различных видов органов управления для поступательного и вращательного установочного перемещения».

Приложение А
(справочное)

Пример применения данного стандарта

В настоящем приложении описано использование на практике стандарта для выбора органов управления.

А.1 Определение задач и сбор информации (раздел 5)

Необходимо выбрать орган управления для регулирования уровня громкости звука в аудиометре. Регулирование должно быть легким и точным, чтобы пользователь мог легко установить необходимый уровень громкости звука. Было определено, что к органу управления, который необходимо установить в данное оборудование, предъявляются лишь незначительные требования относительно скорости позиционирования и не предъявляются никакие требования относительно перестановочного усилия. Данные общие требования были занесены в формуляр (рисунок 2).

При рассмотрении специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач, было определено, что к органу управления, необходимому для данного оборудования, предъявляются низкие требования по визуальному контролю и обозначению положения, средние требования по вероятности случайного срабатывания и не предъявляется никаких требований по трению, возможности работать в перчатках и легкости очистки. Вся данная информация была занесена в формуляр.

Так как при эксплуатации аудиометра необходимо изменять уровень громкости звука от более низкого к более высокому и наоборот, следовательно, орган управления должен позволять выполнять установочное перемещение в обоих направлениях («+» и «–»). Кроме того, необходимо, чтобы уровень громкости звука регулировался органом управления непрерывного действия. Оба эти требования также были занесены в формуляр, остальные графы были оставлены пустыми. После этого формуляр был заполнен в соответствии с требованиями данного стандарта. Заполненный формуляр приведен на рисунке А.1.

А.2 Выбор серии органов управления (раздел 6)

Затем значения параметров a), b) и c), указанные в формуляре, были сравнены с характеристиками серий органов управления, приведенными на рисунке 5 (поступательные органы управления) и рисунке 6 (вращательные органы управления).

Уровень требований		
a) точность позиционирования	b) скорость позиционирования	c) перестановочное усилие
●	◔	○

На данных рисунках были выбраны графы, в которых указаны характеристики, отвечающие минимальным требованиям к органам управления. Данным требованиям соответствуют графы L19, L24, L25, R1, R30 и R32. Они все объединены на рисунке А.2.

Описание данных	Пункт	Уровень требований (Классификация)					Примечания
		0	1	2	3	4	
		○	◔	◑	◕	●	
Общие требования, связанные с выполнением конкретных задач	5.2						
a) точность	5.2.1					●	Очень высокий уровень требований
b) скорость	5.2.2		◔				Низкий уровень требований
c) перестановочное усилие	5.2.3	○					Требования отсутствуют
Специфические требования, связанные с выполнением конкретных задач	5.3						
d) визуальный контроль	5.3.1		◔				Низкий уровень требований
e) маркировка	5.3.2		◔				Низкий уровень требований
f) случайное срабатывание	5.3.3			◑			Средний уровень требований
g) трение	5.3.4	○					Требования отсутствуют
h) возможность работать в перчатках	5.3.5	○					Требования отсутствуют
i) легкость очистки	5.3.6	○					Требования отсутствуют
Характеристики перемещения	5.4						
j) вид перемещения	5.4.1	Поступательное Перемещение			Вращательное перемещение		Оба вида перемещения подходят
k) ось перемещения	5.4.2	X	Y	Z	X	Y	Z	Любая ось подходит
l) направление перемещения	5.4.3	+\–	+\–	+\–	+\–	+\–	+\–	Перемещение в обоих направлениях
m) непрерывность перемещения	5.4.4	Непрерывное			Дискретное			
n) угол непрерывного вращения > 180°	5.4.5	Да			Нет			Требования отсутствуют
Характеристики захвата	5.5							
o) вид захвата	5.5.1	Контакт		Захват несколькими пальцами		Захват всей кистью		Требования отсутствуют
p) часть руки, производящая перестановочное усилие	5.5.2	Палец			Рука			Требования отсутствуют
q) вид перестановочного усилия	5.5.3	Вертикальное			По касательной			Требования отсутствуют

Рисунок А.1 – **Формуляр для выбора органа управления, регулирующего уровень громкости звука**

Номер графы	Достижимость требований			Характеристика перемещения	Номер серии органов управления		
	a) точность позиционирования	b) скорость позиционирования	c) перестановочное усилие	k) оси и l) направление вращения	m) дискретное перемещение	n) непрерывное перемещение	
							n) подходит ли для угла вращения > 180°
L19	●	◕	○	Y +	2	11	
L24	●	●	○	Y – и Z +	2	11	
L25	●	◕	○	Y –	5	13	
R1	●	◕	○	X +/– Z +/–	21	30	
R30	●	◕	◔	Z +	20	28	Да
R32	●	●	◔	Z –	20	28	Да

Рисунок А.2 – **Предварительный выбор серии органов управления**

Органы управления, входящие в серии, описанные на рисунке А.2, обладают высокой точностью позиционирования и как минимум низким перестановочным усилием; на данном этапе отбора данные значения перестановочного усилия являются приемлемыми.

Следующий шаг – проверка характеристик перемещения. На рисунке А.1 указано, что орган управления должен перемещаться в обоих направлениях. Относительно оси перемещения никаких ограничений нет. Для использования в аудиометре необходим орган управления непрерывного действия, следовательно при дальнейшем анализе будут рассматриваться только группы органов управления с непрерывным установочным перемещением.

Анализ рисунка А.2 позволяет увидеть, что органы управления в графе R1 могут вращаться по двум осям X и Z в обоих направлениях. Из графы «Номер серии органов управления» видно, что серия органов управления 30 соответствует данным требованиям для органов управления с непрерывным установочным перемещением.

Более тщательный анализ показывает, что органы управления в графе L19 позволяют выполнять установочное перемещение только по оси «Y +», но не позволяют выполнять его по оси «Y –». Орган управления в графе L24 позволяют выполнять установочное перемещение по «Y –», но не позволяют по «Y +». Однако обе эти графы соответствуют серии органов управления номер 11. Таким образом, можно сделать вывод, что органы управления, относящиеся к серии номер 11, позволяют выполнять установочное перемещение по обоим направлениям вдоль оси Y.

Точно таким же образом можно сделать вывод, что органы управления, описанные в графах R30 и R32 и относящиеся к серии номер 28, отвечают всем необходимым требованиям.

Устройства из графы L25 не будут использоваться для дальнейшего анализа, так как они не соответствуют требованиям.

Таким образом, для использования в аудиометре подходят серии органов управления 11, 30, 28.

А.3 Выбор типа органов управления

Каждая из серий органов управления должна быть подвергнута дальнейшему рассмотрению на основе рисунка 7, которое заключается в анализе характеристик выбранных серий органов управления (характеристики d, e, f, g, h, i, o, p, q в соответствии с рисунком А.1) и их сравнении со специфическими требованиями, предъявляемыми к органу управления для данного оборудования.

К серии 11 относятся поступательные ползунки, приводимые в движение пальцем.

К серии 30 относятся вращаемые ручки, захватываемые несколькими пальцами.

К серии 28 относятся небольшие рукоятки со штифтом или изогнутым рычажком.

Рассмотрение специфических требований, связанных с выполнением конкретных задач, позволяет сделать следующие выводы:

– серия органов управления 11 (поступательное перемещение) является подходящей, если оператор отказывается от использования дополнительной маркировки;

– серия органов управления 30 не соответствует требованиям визуального контроля и маркировки;

– серия органов управления 28 не соответствует требованиям по маркировке, причем только тип «Круглая ручка со шкалой и штифтом» соответствует требованиям по визуальному контролю месторасположения.

В результате проведенного анализа видно, что необходимо либо снизить требования по определению положения органов управления, и тогда может быть использован ползунок, либо использовать другой метод для повышения точности позиционирования (описанный в 5.2.1.2) и провести повторный анализ.

Если использовать ползунок из серии 11, то он должен быть установлен таким образом, чтобы установочное перемещение осуществлялось вдоль оси Y. В этом случае будут соблюдены требования по точности позиционирования и визуальному контролю.

Как видно из рисунка 7, ползунок с выпуклой или вогнутой поверхностью обладает лучшими характеристиками, касающимися визуального контроля, вероятности случайного срабатывания и вероятности соскальзывания руки по сравнению с ползунком с гладкой поверхностью. Но, как говорилось выше, визуальный контроль при работе с данным органом управления во многом зависит от его месторасположения, поэтому определения положения данного ползунка и его установку необходимо провести с особой тщательностью.

Вывод – Серия органов управления 11 является наиболее подходящей для использования в качестве регулятора уровня громкости звука в аудиометре, так как данные управляющие устройства соответствуют всем предъявляемым к ним требованиям. Круглая ручка со шкалой и штифтом из серии 28 также может быть использована, однако она в гораздо меньшей степени соответствует требованиям, предъявляемым к органам управления для данного оборудования.

Приложение ZA
(информационное)

Директивы Европейского Союза, относящиеся к данному стандарту

Данный европейский стандарт был разработан СЕН по поручению Европейской комиссии и Европейской торговой зоны на основе следующей Директивы ЕС:

Директива Европейского Парламента и Совета от 22 июня 1998 г. относительно сближения законодательств государств-членов, касающихся техники (98/37/ЕС).

Предупреждение – Продукция, к которой применим настоящий стандарт, может попадать под действие других требований и Директив ЕС.

Соответствие настоящему стандарту дает возможность соответствовать и другим требованиям и инструкциям ЕАСТ в данной сфере.

Приложение В
(справочное)

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

Таблица Б.1

Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
ЕН 894-1:1997 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления	IDT	СТБ ЕН 894-1-2003 Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 1. Общие руководящие принципы при взаимодействии оператора с индикаторами и органами управления
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

Ответственный за выпуск И.А.Воробей

Сдано в набор 02.02.2004. Подписано в печать 16.03.2004. Формат бумаги 60 х 84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,84. Уч.- изд. л. 1,71 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.

gost.e-ecolog.ru