ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11226— 2008

Система стандартов безопасности труда

ЭРГОНОМИКА. РУЧНАЯ ОБРАБОТКА ГРУЗОВ. СТАТИЧЕСКИЕ РАБОЧИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие требования

ISO 11226 : 2000/Cor. 1: 2006
Ergonomics — Evaluation of static working postures
(IDT)

Издание официальное

БЗ 2—2009/701

Москва
Стандартинформ
2009

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения национальных стандартов Российской Федерации — ГОСТ Р 1.0—2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Рабочей группой, состоящей из представителей ООО «Инженерный Центр обеспечения безопасности в промышленности» и ООО «Центр безопасности и гигиены труда» на основе аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4, который выполнен ООО «Центр безопасности и гигиены труда»

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 251 «Безопасность труда»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 декабря 2008 г. № 670-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11226:2000/Изменение 1:2006 «Эргономика. Оценка статических рабочих положений» (ISO 11226:2000/ Cor.1:2006 «Ergonomics — Evaluation of static working postures»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5—2004 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежегодно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2009

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Термины и определения 1
3 Оценка рабочего положения 2
3.1 Общие положения 2
3.2 Методика оценки рабочего положения 2
3.3 Определение значений параметров рабочего положения 3
3.4 Оценка положения туловища 3
3.5 Оценка положения головы 5
3.6 Оценка положения верхней части тела 7
3.6.1 Оценка положения плеча и плечевого пояса 7
3.6.2 Оценка положения предплечья и кисти 9
3.7 Предельное положение нижних конечностей 10
Приложение А (рекомендуемое) Метод определения значений параметров рабочего положения . . . 12
Приложение В (рекомендуемое) Оценка режимов времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления 15
Библиография 17

Введение

Усталость, боль, расстройства и заболевания скелетно-мышечной системы могут быть следствием неудовлетворительных условий труда на рабочем месте с вынужденными длительными пребываниями работника в неудобных фиксированных рабочих положениях, вызывающих увеличение нагрузки на мышечную систему и опорно-двигательный аппарат в целом.

Утомление и боль в мышцах отрицательно влияют на удержание рабочих положений, что увеличивает риск ошибочных действий, ведущих к созданию опасных ситуаций, снижению качества работы.

Рациональное построение рабочих мест в соответствии с эргономическими рекомендациями является основой в исключении этих неблагоприятных последствий, особенно на работах, связанных с захватом, подъемом, удержанием, перемещением и опусканием грузов, обрабатываемых вручную.

В настоящем стандарте излагается метод определения допустимых параметров рабочих положений (поз) работника, основанный на результатах современных исследований в области эргономики.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Система стандартов безопасности труда

ЭРГОНОМИКА. РУЧНАЯ ОБРАБОТКА ГРУЗОВ. СТАТИЧЕСКИЕ РАБОЧИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Общие требования

Occupational safety standards system. Ergonomics. Manual cargo carriag. Static working postures. General requirements

Дата введения — 2010 — 01 — 01

1 Область применения

Настоящий стандарт содержит эргономические требования для решения различных производственных задач с учетом приемлемости статических рабочих положений работника. Настоящий стандарт обеспечивает информацией специалистов по проектированию или модернизации рабочих мест, конструированию оборудования, разработке технологических процессов в системе «человек — машина — предмет деятельности — производственная среда» при обеспечении в этой системе безопасности и здоровья работника.

Настоящий стандарт позволяет определять рекомендуемые пограничные значения параметров статических рабочих положений: предельные углы между суставами тела и временные значения параметров поддержания статических (фиксированных) рабочих положений без или с минимальными внешними усилиями.

Настоящий стандарт позволяет оценивать приемлемость статических рабочих положений и выявлять риски повреждения здоровья работника.

Настоящий стандарт распространяет свое действие практически на все категории взрослого работающего населения. Рекомендации стандарта относительно рисков повреждения и защиты здоровья работника основаны главным образом на экспериментальных исследованиях категорий дискомфорта/боли, выносливости/усталости как реакции скелетно-мышечной системы человека на нагрузки, связанные со статическими рабочими положениями.

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **статическое рабочее положение** (static working posture): Положение тела при работе, фиксированное в течение времени непрерывно более 4 с, при котором мышечные сокращения не вызывают движения.

2.2 **рабочее положение** (working posture): Положение туловища, головы и конечностей в пространстве и относительно друг друга при выполнении работы.

2.3 **время восстановления** (recovery time): Время, в течение которого производственная деятельность не осуществляется; туловище, конечности и голова полностью или частично опираются или поддерживаются на опорах либо туловище, плечи и голова находятся в нейтральном положении.

Издание официальное

2.4 **нейтральное положение для туловища, плеч и головы** (neutral posture for the trunk, upper arms, and head): Положение, при котором туловище выпрямлено, плечи свободно опущены, голова находится во франкфуртской плоскости.

2.5 **франкфуртская плоскость** (frankfurt plane): Стандартная горизонтальная плоскость, проходящая через точки наружного слухового прохода и нижней границы глазницы при условии, что медиальная плоскость головы находится вертикально.

Примечание — На франкфуртской плоскости расположена нормальная линия взгляда.

2.6 **рациональное положение** (rational posture): Положение тела, соответствующее критериям функционального комфорта, которые характеризуются: выпрямленным положением позвоночного столба с сохранением его естественных изгибов, минимальной нагрузкой на мышечную систему, отсутствием болезненных ощущений от воздействия элементов кресла на тело человека в положении сидя.

2.7 **время занятости** (holding time): Время, в течение которого сохраняется непрерывно статическое (фиксированное) рабочее положение.

2.8 **полная поддержка туловища** (full trunk support): Поддержка, при которой туловищу обеспечивается постоянная непосредственная и (или) опосредованная поддержка.

Примечание — Непосредственная поддержка, например упором в спинку кресла при отклонении туловища назад; опосредованная поддержка, например упором руками в любую опору при отклонении туловища вперед или в стороны.

2.9 **максимальное время занятости** (maximum holding time): Максимальная продолжительность статического рабочего положения.

2.10 **полная поддержка головы** (full head support): Опора на рабочем месте для поддержания головы (например, подголовник).

2.11 **полная поддержка руки** (full arm support): Опора на рабочем месте для поддержания плеч с опорой, например в подлокотник, поверхность стола.

2.12 **экстремальное положение тела** (extreme body-joint position): Рабочее положение тела в конце диапазона движения с предельными значениями параметров.

3 Оценка рабочего положения

3.1 Общие положения

Решение производственных заданий и выполнение рабочих операций необходимо осуществлять с соблюдением нормативов тяжести и напряженности трудового процесса. Это означает, что работа должна быть организована с включением различных вариантов и сочетаний заданий (например, рациональное чередование коротких, средних и длинных циклов заданий, сбалансированный переход от легких к сложным задачам), с обеспечением достаточной автономии, возможностей для контакта, обучения и получения информации.

Рабочие операции не следует сводить к монотонному их повторению, они должны обеспечивать рациональное чередование рабочих положений (сидя, стоя и ходьбы).

Неудобных рабочих положений (на коленях, корточках, с глубоким наклоном и т.п.), когда это возможно, необходимо избегать.

3.2 Методика оценки рабочего положения

Методика оценки рабочего положения предназначена для определения приемлемости статических рабочих положений при решении производственных заданий через оценку положений частей тела: туловища, головы, верхних и нижних конечностей и в их комплексе. Оценку проводят в одну или две ступени.

На первой ступени оценки рассматривают углы, образованные при сгибе суставов конечностей и наклоне или вращении головы, туловища (требования основаны главным образом на рисках перенапряжения пассивных частей тела, таких как связки, хрящи, межпозвоночные диски). Результаты оценки приемлемости статического рабочего положения выражают как: «допустимое», «переход ко второй ступени оценки», «нерекомендуемое».

Рабочее положение оценивают как «допустимое» при соблюдении требований 3.1. Во всех случаях необходимо стремиться к приближению рабочего положения к нейтральному состоянию, если это рабочее положение не является единичным случаем.

Примечание 1 — Результат оценки, определенный как «переход ко второй ступени оценки», означает, что при оценке приемлемости данного рабочего положения также должна учитываться длительность непрерывного сохранения (поддержания) рабочего положения (требование основывается на данных выносливости).

Рабочее положение с предельными значениями его параметров оценивают как «нерекомендуемое».

Примечание 2 — В стандарте рассматриваются только те предельные значения параметров рабочих положений, которые определены практически.

3.3 Определение значений параметров рабочего положения

Определение значений параметров рабочего положения в зависимости от требуемой точности производят различными способами: прямым наблюдением, фото/видео съемками, трехмерным моделированием с использованием оптико-электронных или ультразвуковых измерительных систем, с применением измерительных приборов (инклинаторов, гониометров).

В большинстве случаев применяют прямое наблюдение. Более точное определение значений параметров рабочего положения требует применения измерительных систем и приборов [4].

Процедура определения значений параметров рабочего положения представлена в подразделах 3.4 — 3.7, метод их определения описан в приложении А.

3.4 Оценка положения туловища

3.4.1 Первая ступень

Положение туловища должно быть оценено в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 — Положения туловища

Характеристика рабочего положения	Допустимое	Переход ко второй ступени оценки	Нерекомендуемое
1 Вертикальное прямое положение туловища*:			
нет			x
да	x		
2 Наклон туловища α**:			
> 60°			x
от 20° до 60° без полной поддержки туловища (опоры спины)		x	
» 20° » 60° с полной поддержкой туловища (опорой спины)	x		
от 0° до 20°	x		
< 0° без полной поддержки туловища (опоры спины)	x		
< 0° с полной поддержкой туловища (опорой спины)			x
3 Для положения сидя. Выгнутое положение поясничного отдела спины***:			
нет	x		
да			x

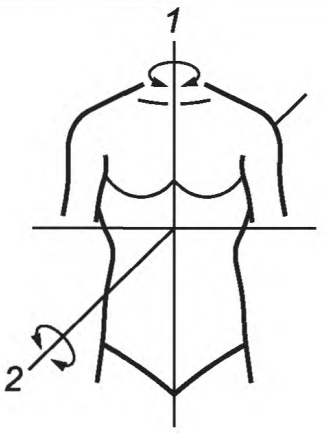
* Вертикальное прямое положение туловища — отсутствуют осевое вращение (поворот) и боковой наклон верхней части туловища (грудной клетки) по отношению к нижней части туловища (тазу) (см. рисунок 1).

** Положение туловища при выполнении задания (темный сегмент тела, сплошная линия) по отношению к рациональному его положению (белый сегмент тела, прерывистая линия) при взгляде сбоку на туловище оценивается углом наклона туловища α (см. рисунок 2), методика определения угла наклона туловища дана в разделе А.2, приложение А.

*** Выгнутое положение поясничного отдела спины (см. рисунок 3) наиболее часто встречается:

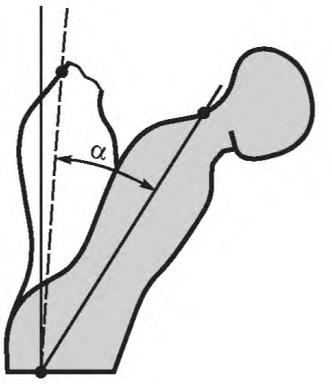
- когда поясница не поддерживается спинкой сиденья;
- когда небольшой угол бедра (подраздел 3.7).

Окончание таблицы 1



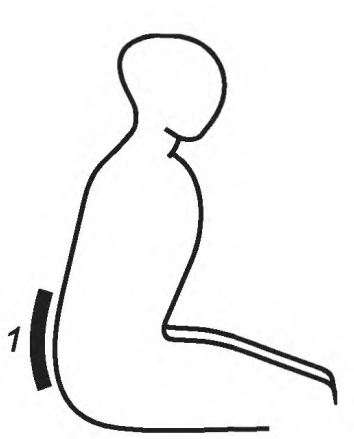
1 — поворот вокруг оси;
2 — боковой наклон грудной клетки относительно таза

Рисунок 1 — Положения туловища (осевой поворот, боковой наклон грудной клетки относительно таза)



Примечание — При определении угла α наклон туловища вперед оценивается положительно.

Рисунок 2 — Наклон туловища



1 — выгнутое положение поясничного отдела спины

Рисунок 3 — Выгнутое положение поясничного отдела спины

3.4.2 Вторая ступень

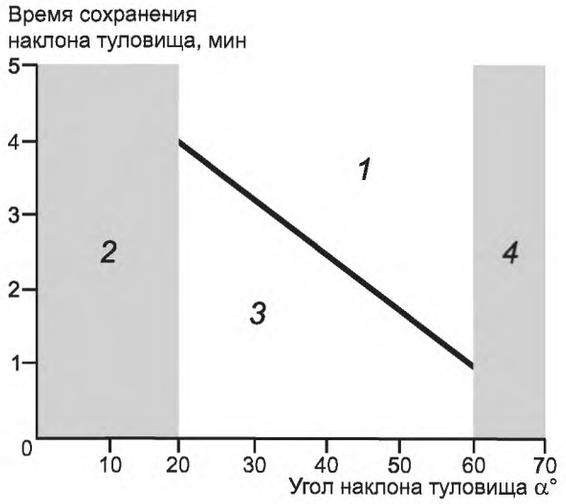
Оценку приемлемости рабочего положения туловища по времени сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении определяют по параметрам таблицы 2.

Таблица 2 — Время сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении

Время сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении	Допустимое	Нерекомендуемое
> максимально допустимого времени*		x
≤ максимально допустимого времени*	x	

Окончание таблицы 2

* Максимально допустимое время сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении определяют по графику (см. рисунок 4).



1 — область нерекомендуемых значений; *2* — смотри 3.4.1, первая ступень оценки; *3* — область допустимых значений; *4* — смотри 3.4.1, первая ступень оценки

Рисунок 4 — Максимально допустимое время сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении в зависимости от его угла наклона от рационального положения

При определении времени сохранения (поддержания) туловища в наклонном положении следует обеспечивать адекватное время восстановления энергетики мышц туловища после наклонного положения. Рекомендации по оценке режимов занятости по времени с сохранением (поддержанием) туловища в наклонном положении и необходимого времени для восстановления энергетики мышц туловища, основанные на результатах исследования выносливости, приведены в приложении В.

3.5 Оценка положения головы

3.5.1 Первая ступень

Положение головы следует оценивать как положение самостоятельного органа (с учетом значения параметров таблицы 3, пункт 2), так и в сочетании с положением туловища (с учетом значения параметров таблицы 3, пункты 1 и 3).

Таблица 3 — Оценка положения головы

Характеристика рабочего положения	Допустимое	Переход ко второй ступени оценки	Нерекомендуемое
1 Вертикальное положение шеи*:			
нет			x
да	x		
2 Угол наклона головы, β**:			
> 85°			x
от 25° до 85° без полной опоры туловища***:			
переход к пункту 3 таблицы			
» 25° » 85° с полной опорой туловища		x	
» 0° » 25°	x		
< 0° без полной поддержки туловища			x
< 0° с полной поддержкой туловища	x		

Окончание таблицы 3

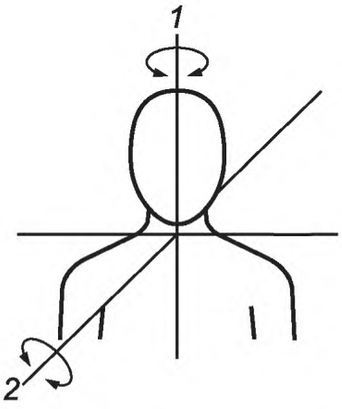
Характеристика рабочего положения	Допустимое	Переход ко второй ступени оценки	Нерекомендуемое
3 Сгибание/разгибание шеи, углы $\beta - \alpha$ **: > 25° от 0° до 25° < 0°	 x		 x x

* При вертикальном положении шеи отсутствуют повороты по оси и боковые наклоны головы относительно верхней части туловища (грудной клетки) (см. рисунок 5).

** Наклон головы при выполнении задания (см. рисунок 6) определяют углом β, образованным сплошной линией темного сегмента тела, обозначающего его рабочее положение, и прерывистой линией белого сегмента тела, обозначающего его рациональное положение. Наклон головы вперед оценивается положительным значением угла β. Угол α — угол наклона туловища (см. 3.4). Положительные значения угла $\beta - \alpha$ именуются сгибанием шеи. Отрицательные значения угла $\beta - \alpha$ именуются разгибанием шеи. Метод определения углов наклона головы и сгибания — разгибания шеи приведен в разделе А.2, приложение А.

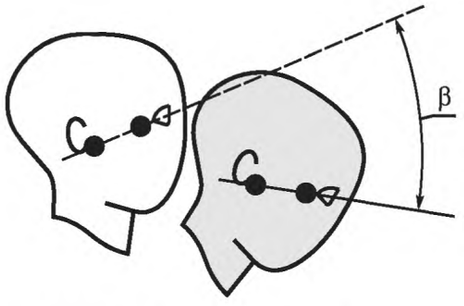
*** Время сохранения положения тела при примерно одинаковых значениях для наклона головы и наклона туловища является критическим и его следует определять по допустимому времени для туловища, так как для него максимально допустимое время нахождения в наклонном положении установлено меньше, чем для головы, и оценивать в соответствии с 3.4.2.

При полной поддержке туловища время сохранения наклона головы является определяющим, и в этом случае время сохранения рабочего положения тела следует оценивать в соответствии с 3.5.2.



1 — поворот вокруг оси; *2* — боковой наклон

Рисунок 5 — Положения шеи (осевой поворот, боковой наклон головы относительно грудной клетки)



Примечание — Прямые линии не являются линиями взгляда, проходят через точки, используемые для измерения.

Рисунок 6 — Наклоны головы

3.5.2 Вторая ступень

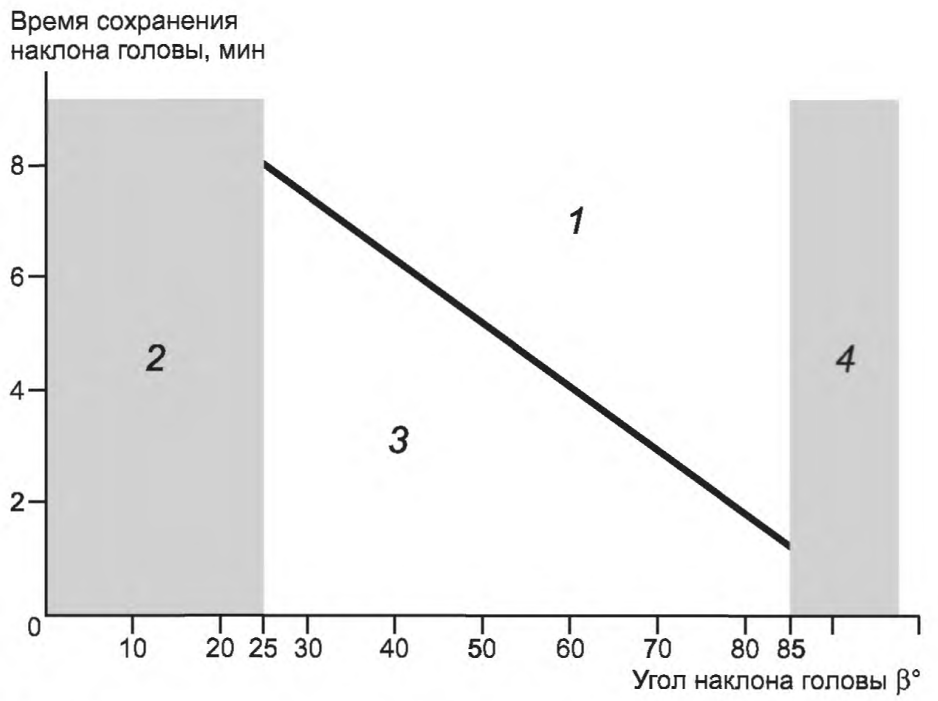
Оценку приемлемости рабочего положения головы по времени сохранения (поддержания) наклона головы определяют по параметрам таблицы 4.

Таблица 4 — Время сохранения (поддержания) головы в наклонном положении

Время сохранения (поддержания) головы в наклонном положении	Допустимое	Нерекомендуемое
> максимально допустимого времени*		x
≤ максимально допустимого времени*	x	

Окончание таблицы 4

* Максимально допустимое время сохранения (поддержания) головы в наклонном положении определяют по графику (см. рисунок 7).



1 — область нерекомендуемых значений; *2* — смотри 3.5.1, первая ступень оценки; *3* — область допустимых значений; *4* — смотри 3.5.1, первая ступень оценки

Рисунок 7 — Максимально допустимое время сохранения (поддержания) положения с наклоном головы в зависимости от угла ее наклона от рационального положения

При определении времени сохранения (поддержания) головы в наклонном положении следует обеспечивать адекватное время для восстановления энергетики мышц шеи после занятости в наклонном положении. Рекомендации по оценке режимов времени занятости с сохранением (поддержанием) головы в наклонном положении и времени, необходимого для восстановления энергетики мышц шеи, основанные на результатах исследования выносливости, приведены в приложении В.

3.6 Оценка положения верхней части тела

3.6.1 Оценка положения плеча и плечевого пояса

3.6.1.1 Первая ступень

Положение плеча и плечевого пояса оценивается значениями параметров таблицы 5, пункты 1, 2 и 3, для обеих частей тела.

Таблица 5 — Положения плеча и плечевого пояса

Характеристика рабочего положения	Допустимое	Переход ко второй ступени оценки	Нерекомендуемое
1 Неудобное положение плеча*: нет да	x		 x
2 Поднятое плечо γ**: > 60° от 20° до 60° без поддержки спины » 20° » 60° с опорой для рук » 0° » 20°	 x x	 x	x

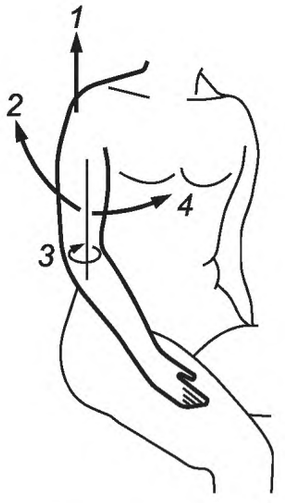
Окончание таблицы 5

Характеристика рабочего положения	Допустимое	Переход ко второй ступени оценки	Нерекомендуемое
3 Подъем плечевого пояса***: нет да	x		 x

* Отведение плеча назад (локоть позади туловища), максимальный внешний поворот плеча (вокруг его длинной оси от туловища), приведение плеча (локоть перед туловищем), см. рисунок 8. Предельные положения суставов приведены в разделе А.4, приложение А.

** Рабочее положение плеча при выполнении работы определяют углом его подъема γ (см. рисунок 9). Метод определения угла подъема плеча приведен в разделе А.3, приложение А.

*** Положение плечевого пояса в поднятом состоянии (см. рисунок 8) относится к неудобному положению и не является случаем естественного подъема плечевого пояса как следствие поднятия руки.



1 — подъем плечевого пояса;
2 — отведение плеча назад;
3 — внешний поворот плеча;
4 — приведение плеча к средней линии

Рисунок 8 — Положения плеча и плечевого пояса

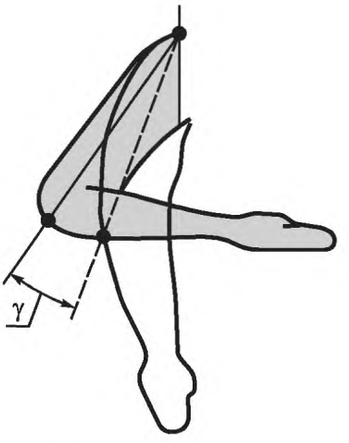


Рисунок 9 — Подъем плеча

3.6.1.2 Вторая ступень

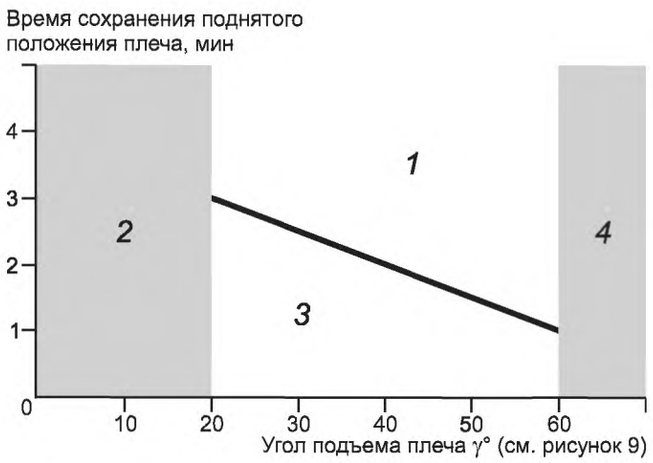
Оценку приемлемости рабочего положения с сохранением (поддержанием) плеча в поднятом положении определяют по параметрам таблицы 6.

Таблица 6 — Время сохранения (поддержания) плеча в поднятом положении

Время сохранения (поддержания) плеча в поднятом положении	Допустимое	Нерекомендуемое
> максимально допустимого времени*		x
≤ максимально допустимого времени*	x	

Окончание таблицы 6

* Максимально допустимое время сохранения (поддержания) плеча в поднятом положении определяют по графику (см. рисунок 10).



1 — область нерекомендуемых значений; *2* — смотри 3.6.1.1, первая ступень оценки; *3* — область допустимых значений; *4* — смотри 3.6.1.1, первая ступень оценки

Рисунок 10 — Максимально допустимое время сохранения (поддержания) положения с поднятым плечом в зависимости от угла его подъема от рационального положения

Определение времени сохранения (поддержания) плеча в поднятом положении следует проводить после отдыха (времени восстановления). Рекомендации по оценке режимов времени занятости с сохранением (поддержанием) плеча в поднятом положении и времени, необходимого для восстановления энергетики мышц плеча и плечевого пояса, основанные на результатах исследования выносливости, приведены в приложении В.

3.6.2 Оценка положения предплечья и кисти

Положение предплечья и кисти оценивают значениями параметров таблиц 7 для обеих частей тела.

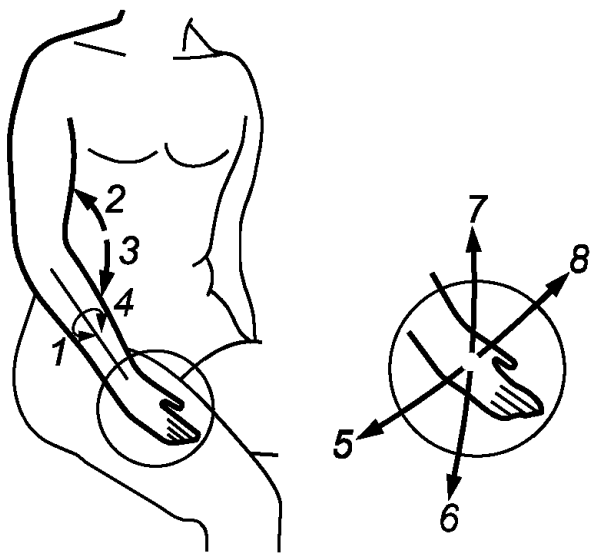
Таблица 7 — Оценка положения предплечья и кисти

Характеристика рабочего положения	Допустимое	Нерекомендуемое
1 Предельные положения при сгибании - разгибании в локтевом суставе*:		
нет	x	
да		x
2 Предельные положения предплечья*:		
нет	x	
да		x
3 Предельные положения кисти**:		
нет	x	
да		x

* Положения предплечья см. рисунок 11, предельные положения — раздел А.4, приложение А.

** Положения кисти см. рисунок 11, предельные положения — раздел А.4, приложение А.

Окончание таблицы 7



1 — поворот предплечья ладонью вверх; 2 — сгибание локтя; 3 — разгибание локтя; 4 — поворот предплечья ладонью вниз; 5 — отведение запястья: мизинец движется к локтевой кости; 6 — сгибание в запястье: ладонь перемещается к предплечью; 7 — разгибание в запястье: тыльная сторона кисти перемещается к предплечью; 8 — радиальное отведение запястья: большой палец перемещается к лучевой кости

Рисунок 11 — Положения предплечья и кисти

3.7 Предельное положение нижних конечностей

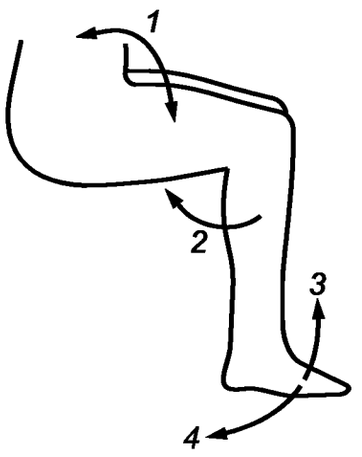
Оценку предельного положения нижних конечностей проводят по значениям параметров таблицы 8 для обеих частей тела.

Таблица 8 — Оценка положения нижних конечностей

Характеристика рабочих положений	Допустимое	Нерекомендуемое
1 Предельное сгибание в коленном суставе*: нет да	 x	 x
2 Предельное сгибание — разгибание в голеностопном суставе*: нет да	 x	 x
3 Положения стоя (исключая случаи использования подставки под ягодицы) при сгибании в коленном суставе* *: нет да	 x	 x
4 Положение сидя, угол сгибания в коленном суставе: > 135° от 90° до 135° < 90°	 x	 x*** x

Окончание таблицы 8

* Положения нижних конечностей см. рисунок 12, предельные положения — раздел А.4, приложение А.



1 — угол бедра; *2* — сгибание в коленном суставе; *3* — сгибание в голеностопном суставе; *4* — разгибание в голеностопном суставе

Рисунок 12 — Положения нижних конечностей

** Любое положение, кроме случая, когда угол в коленном суставе составляет 180°.

*** Допустимо при отклонении туловища назад.

Примечание — Пункт 3 применяют только к положению стоя (кроме случаев, когда используют подставку под ягодицы), пункт 4 применяют только к положению сидя.

Также следует учитывать, что:

- при использовании подставки под ягодицы должно быть равномерное распределение массы тела на обе ноги;
- подходящим для опоры тела является любое применяемое устойчивое сиденье, подставка для ног или подставка под ягодицы;
- в положении сидя для коленей и лодыжек рекомендуется использовать педали при выполнении рабочих операций.

Приложение А
(рекомендуемое)

Метод определения значений параметров рабочего положения

А.1 Введение

Метод определения значений параметров наклона туловища, головы, сгибания — разгибания шеи, подъема плеч приведен в разделах А.2 и А.3. Этот метод основан на использовании фото/видео съемки, дающих двухмерное измерение, и (или) на применении трехмерных оптико-электронных или ультразвуковых систем измерения. В разделе А.4 приведен метод определения предельного положения суставов.

В разделах А.2 и А.3 описана процедура измерений параметров, заключающаяся в том, что на каждом сегменте (части) тела, подвергаемом измерениям, должны быть отмечены (нанесены) две точки. При этом должны быть выполнены следующие требования:

- точки должны находиться на сегменте тела;
- точки должны быть обнаруживаемыми системой измерения;
- точки не должны быть близко расположены друг к другу для уменьшения ошибок и погрешностей измерений;
- для измерений параметров рабочего и рационального положений следует использовать одни и те же точки.

Для измерений может быть применен любой набор точек, если соблюдаются вышеуказанные требования. В некоторых случаях, описанных ниже, допускается использовать особые точки.

А.2 Определение угла наклона туловища, головы и угла сгибания — разгибания шеи

В настоящем разделе рассматриваются два сегмента — туловище и голова (см. рисунок А.1).

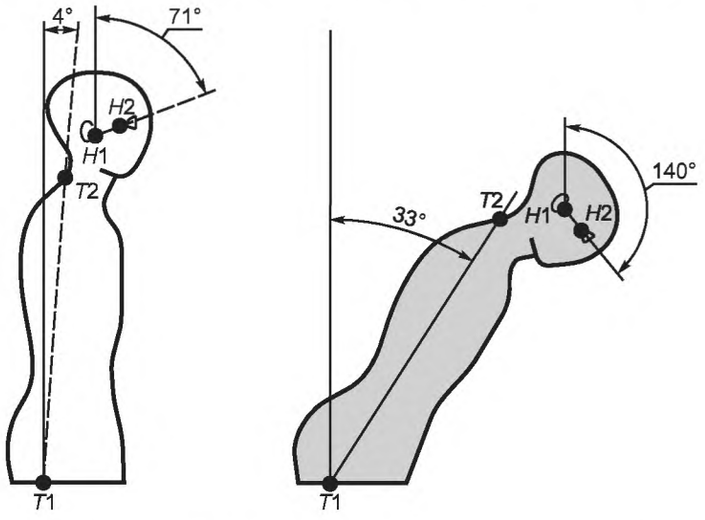


Рисунок А.1 — Наклон туловища, головы и сгибание — разгибание шеи

Каждый сегмент обозначен прямой линией, проведенной через две расположенные на сегменте точки перпендикулярно к плоскости симметрии сегмента.

Процедуру начинают с выделения двух точек на сегменте туловища, например одной (*T*1) — в месте проекции на сегменте оси шарнира тазобедренного сустава, обеспечивающего наклон — выпрямление туловища, и другой (*T*2) — в зоне остистого отростка седьмого шейного позвонка, и двух точек на сегменте головы, например одной (*H*1) — близко к мочке уха и другой (*H*2) — близко к боковому краю глаза.

Следующие три этапа выполняют как для сегмента туловища, так и для сегмента головы. На первом этапе проводят измерения угла между вертикалью и линией, проходящей через точки сегментов *T*1*T*2 для туловища и *H*1*H*2 для головы в их исходном положении. На втором этапе проводят измерения угла между вертикалью и линией, соединяющей точки сегмента *T*1*T*2 для туловища и *H*1*H*2 для головы в положении наклона при выполнении рабочих операций. На третьем этапе выполняют вычисления углов наклона сегментов тела (α — для туловища, β — для головы соответственно 3.4, 3.5) как разность между углами рационального и рабочего положений.

Примечание — Определение рационального положения включает «взгляд прямо вдоль горизонтали». Для этого сначала измеряют высоту на уровне глаз, затем делают отметку на вертикальной поверхности на высоте глаз на расстоянии от обследуемого, после чего обследуемого просят смотреть на эту отметку.

В конце вычисляют угол сгибания — разгибания шеи (определяет положение головы по отношению к туловищу) как разность между углом наклона головы и углом наклона туловища ($\beta - \alpha$).

Например, на рисунке А.1 показано рациональное положение туловища (белое тело, прерывистые линии) и положение во время выполнения работы (темное тело, сплошные линии). Оба положения также содержат вертикальную линию для целей измерения.

Угол между вертикальной линией и прерывистой линией *T*1*T*2 в рациональном положении тела составляет 4°, а угол между вертикальной линией и сплошной линией *T*1*T*2 в положении выполнения работы составляет 33°. Отсюда, угол наклона туловища α определяется как разность между этими углами (33° — 4°) и будет равен 29°.

Угол между вертикальной линией и прерывистой линией *H*1*H*2 в рациональном положении головы 71°, а угол между вертикальной линией и сплошной линией *H*1*H*2 в положении выполнения работы 140°. Отсюда, угол наклона головы β определяется как разность между этими углами (140° — 71°) и будет равен 69°.

Угол сгибания шеи определяется как разность углов наклона головы и туловища ($\beta - \alpha$) и будет равен 40°.

А.3 Определение угла подъема плеча

Процедуру начинают с отметки двух точек на плече, например одной (*UA*1) — на ключице и другой (*UA*2) — на локтевом суставе. Плечо графически отображается прямой линией, проходящей через эти две точки (см. рисунок А.2).

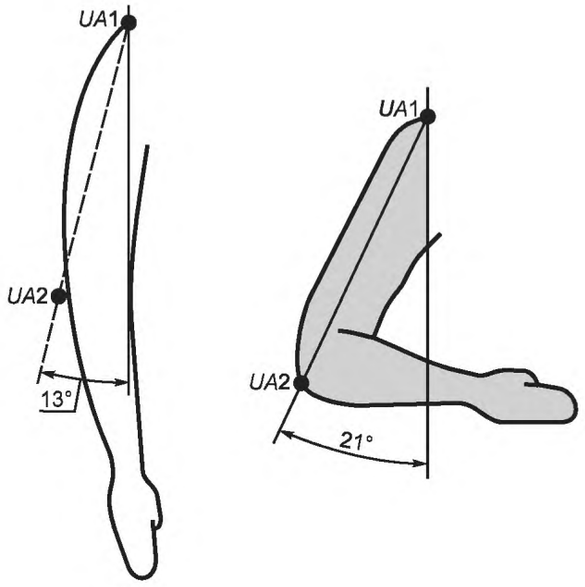


Рисунок А.2 — Угол подъема плеча

Следующие три этапа относятся к реальным углам вне зависимости от направления взгляда во время измерений, аналогично пункту А.2. Первый этап включает измерение угла между вертикальной линией и прерывистой линией (*UA*1*UA*2) в рациональном положении. Второй этап включает измерение угла между вертикальной линией и сплошной линией (*UA*1*UA*2) в положении при выполнении работы. При выполнении третьего этапа вычисляют угол подъема плеча γ как разность между углами при рациональном и в рабочем положениях (см. 3.6.1).

Например, на рисунке А.2 показано рациональное положение плеча (белое тело, прерывистая линия) и положение при выполнении работы (темное тело, сплошная линия). Оба примера содержат также вертикальную линию для целей проведения измерения.

Угол между вертикальной линией и прерывистой линией *UA*1*UA*2 в рациональном положении составляет 13°, а угол между вертикальной линией и сплошной линией *UA*1*UA*2 в положении при выполнении работы составляет 21°. Отсюда, угол подъема плеча γ определяют как разность между этими углами (21° — 13°) и будет равен 8°.

А.4 Определение предельного положения суставов

Выполнение рабочих операций обеспечивается совместными действиями отдельных частей тела, рабочие положения которых могут достигать предельных значений параметров движения суставов.

В ряде случаев эти предельные значения можно определять путем опроса работников на наличие болевых ощущений в суставах или ощущений дискомфорта при выполнении работы. Более точные данные можно получать методами инструментальных измерений углов в подвижных сочленениях тела с использованием гониометров, позволяющих не только определять положение суставных элементов во время выполнения работы, но также уточнять их предельные значения.

Данные научных исследований показывают многообразие возможных сочетаний движений и их предельных значений [5] и [6]. На основе этих исследований в таблице А.1 приведены ограничения движения для суставов (подразделы 3.6, 3.7 и А.3, приложение А).

Таблица А.1 — Ограничения движения некоторых суставов

Параметр движения	Допустимый угол движения	Номер	
		таблицы	рисунка
Наружный поворот плеча	90°	5	8
Сгибание в локтевом суставе	150°	7	11
Разгибание в локтевом суставе	10°	7	11
Поворот предплечья, ладонь книзу	90°	7	11
Поворот предплечья, ладонь кверху	60°	7	11
Радиальное отведение запястья	20°	7	11
Ульнарное отведение запястья	30°	7	11
Сгибание запястья	90°	7	11
Разгибание запястья	90°	7	11
Сгибание в коленном суставе	40°	8	12
Сгибание в голеностопном суставе	20°	8	12
Разгибание в голеностопном суставе	50°	8	12

Примечания

1 Значения параметров для плеча, предплечья и кисти получены при вертикальном положении тела стоя со свободно опущенными руками, ладони обращены к телу.

2 Значения параметров для нижних конечностей получены для положения сидя.

Приложение В
(рекомендуемое)

Оценка режимов времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления

В.1 Введение

Существуют различные способы оценки времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления, основанные на результатах изучения выносливости, на физиологии межпозвоночного диска, физиологии мышц. В этих вопросах для получения консультаций следует обращаться к специалистам по физиологии труда.

Раздел В.2 содержит информацию, которая может быть использована специалистами.

В.2 Оценка режимов времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления

Максимальные времена сохранения (поддержания) рабочих положений с наклонами туловища, головы, поднятого плеча были установлены на основании усталостных данных. Из различных данных максимального времени сохранения рабочего положения взяты самые низкие уровни для того, чтобы обеспечивать достаточную степень защиты для почти всех категорий здорового взрослого населения.

С этой целью для обеспечения сохраняющейся способности к выносливости на уровне 80 % принято максимально допустимое время сохранения рабочего положения, приведенное на рисунках 4, 7, 10, равное 20 % максимального времени сохранения рабочего положения.

Любое максимально допустимое время сохранения рабочего положения можно рассматривать как эквивалент, полученный от двух субъективных шкал по оценке колебаний от 0 (нет боли/дискомфорта) до 10 (максимальная боль/дискомфорт). За любым временем сохранения (поддержания) рабочего положения должно следовать время восстановления (отдыха), обеспечивающее сохраняющуюся способность к выносливости не ниже 80 %.

Пример — На рисунке В.1 показана эффективность трех режимов времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления при указанной 80 %-ной сохраняющейся способности к восстановлению, основанных на моделях выносливости и восстановления. Режимы равноценны по полному времени сохранения (поддержания) рабочего положения и полному времени восстановления.

Из сравнения приведенных графиков (см. рисунок В.1) видно, что чем короче периоды и чаще наступают перерывы на отдых, тем выше сохраняющаяся способность к выносливости.



Рисунок В.1 — Сравнительная эффективность трех режимов времени сохранения (поддержания) рабочего положения — времени восстановления

Библиография

[1] ИСО 11228-1:2003, Эргономика. Ручная обработка. Часть 1. Поднятие и переноска
[2] ISO 11228-2:2007, Ergonomics — Manual handling — Part 2. Pushing and pulling
[3] ISO 11228-3:2007, Ergonomics — Manual handling — Part 3. Handling, at high repetition of low loads
[4] NPR 2739:1995, Human physical load — Characteristics and measuring methods. NNI, Delft, The Netherlands
[5] AMERICAN ACADEMY of ORTHOPAEDIC SURGEONS. Joint motion — Measuring and recording — 10th report. Churchill Livingston, New York, 1980
[6] REBIFFÉ, R. Aménagement de l'espace de travail. In: DESOILLE, H., SCHERRER, J. и TRUHAUT, R. Précis de Médecine du travail. Edition 2, Masson, Paris , 1978, pp. 168 to 191
[7] COLOMBINI, D., OCCHIPINTI, E., DELLEMFN, N., FALLENTIN, N., KILBOM, A., and GRIECO, A. Exposure assessment of upper limb repetitive movements: a consensus document. International Ergonomics Association, 1991
[8] KAPANDJI, I.A. Physiologie articulaire — Volumes 1 a 3. Maloine, Paris, 1991
[9] KAPITANIAK, B. and MONOD, H. Abrege d'ergonomie — Volume 1. Masson, Hfris, 1999

УДК 658.382.3:006.354 ОКС 13.180 Т 58

Ключевые слова: эргономика, статическое рабочее положение, рациональное положение, время сохранения рабочего положения, время восстановления, время занятости, остаточная способность переносить нагрузки, выносливость, осевое вращение, наклон туловища, подъем предплечья, наклон головы, подъем руки, диапазон предела движения, время занятости, время восстановления

Редактор *Р. Г. Говердовская*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *С. И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Т. Ф. Кузнецовой*

Сдано в набор 17.04.2009. Подписано в печать 07.08.2009. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 139 экз. Зак. 732

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано и отпечатано в Калужской типографии стандартов, 248021 Калуга, ул. Московская, 256.

gost.e-ecolog.ru