ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 57288— 2016/ EN 614-1:2006

ПРИНЦИПЫ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Терминология и основные принципы

(EN 614-1:2006,
Safety of machinery — Ergonomic design principles —
Part 1: Terminology and general principles,
IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии европейского стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 201 «Эргономика, психология труда и инженерная психология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 ноября 2016 г. № 1803-ст

4 Настоящий стандарт идентичен европейскому стандарту ЕН 614-1:2006 «Безопасность машин. Принципы эргономического проектирования. Часть 1. Терминология и основные принципы» (EN 614-1:2006 «Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного европейского стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных европейских и международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Август 2019 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «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 (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2016, 2019

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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Общие принципы 3
5 Внедрение эргономических принципов в процесс проектирования машин 9
Приложение А (справочное) Руководство по применению трехзонной системы ранжирования 13
Приложение ZA (справочное) Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы ЕС 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС 14
Приложение ZB (справочное) Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы ЕС 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных европейских и международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 16
Библиография 17

Введение

Эргономичная производственная система обеспечивает высокие безопасность, производительность и эффективность взаимодействия человека с машиной, способствует улучшению условий работы оператора и уменьшению вредного воздействия на его здоровье. Применение эргономических принципов при проектировании производственной системы позволяет учитывать возможности человека, его навыки, ограничения и потребности при анализе взаимодействия человека (оператора) с оборудованием в рабочих условиях.

Производственная система включает в свой состав: персонал, планирование производственного процесса, рабочее оборудование, рабочие места, рабочие условия и их взаимосвязи. Принципы производственной системы могут быть применены к производственным системам с одним исполнителем, применяющим ручной инструмент, и к большим производственным системам с коллективом исполнителей. Организация рабочего процесса должна учитывать взаимодействие человека с машиной и рабочей средой в производственной системе. Чем больше взаимосвязь оборудования с другими элементами системы, тем это важнее. Производственная система во всей ее сложности описана в стандартах (см. ИСО 6385).

Соблюдение стандартов обеспечивает выполнение требований Европейских директив и соглашений. Понятия и общие принципы, установленные в ИСО 12100-1 и ИСО 12100-2, обеспечивают руководство по разработке безопасных машин для производственных и личных нужд. Эргономические принципы могут быть включены в процесс проектирования в соответствии с настоящим стандартом. Таким образом технические и эргономические принципы проектирования могут быть выполнены одновременно. Охрана здоровья и повышение безопасности персонала являются целью систематического снижения риска в соответствии со стандартами ИСО 12100.

В библиографии приведен перечень основополагающих европейских и международных стандартов в области эргономики, устанавливающих требования к применению эргономических принципов при проектировании машин и оборудования для конкретных условий.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПРИНЦИПЫ ЭРГОНОМИЧЕСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

Часть 1

Терминология и основные принципы

Ergonomic design principles of machineries and equipment.
Part 1. Terminology and general principles

Дата введения — 2017—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте приведены эргономические принципы, которыми следует руководствоваться при проектировании машин и оборудования.

Стандарт также содержит принципы, направленные на сохранение здоровья, обеспечения безопасности и благополучия работающих при их взаимодействии с производственным оборудованием (машинами) в процессе их монтажа (демонтажа), ввода в эксплуатацию и эксплуатации (техническое обслуживание и ремонт, транспортировка и хранение, использование по назначению). Установленные в настоящем стандарте основные принципы могут быть дополнены при проектировании машин требованиями эргономических стандартов для конкретных условий их эксплуатации.

Эргономические принципы, установленные в настоящем стандарте, охватывают весь спектр свойств человека.

Примечание — Несмотря на то, что принципы настоящего стандарта ориентированы на проектирование машин для производственных систем, они могут быть также применены к проектированию машин для индивидуального пользования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

EN 894-3, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 3: Control actuators (Безопасность машин. Эргономические требования к конструктивному исполнению дисплеев и органов управления. Часть 3. Органы управления)

ISO 12100-1:2003*, Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 1: Basic terminology, methodology (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 1. Основная терминология, методология)

ISO 12100-2:2003*, Safety of machinery — Basic concepts, general principles for design — Part 2: Technical principles (Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы расчета. Часть 2. Технические принципы)

ISO 14121-1:2007*, Safety of machinery — Risk assessment — Part 1: Principles (Безопасность машин. Оценка риска. Часть 1. Принципы)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

* ISO 12100-1:2003, ISO 12100-2:2003 и ISO 14121-1:2007 отменены и заменены на ISO 12100:2010.

Издание официальное

3.1 **распределение функций** (allocation of functions): Распределение функций между персоналом, оборудованием, техническими и программными средствами для обеспечения эффективной работы производственной системы.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.1]

3.2 **часть целевой совокупности** (design population). Группа пользователей, представляющая собой часть общей совокупности, ограниченную установленными процентилями, выделенная в соответствии с определенными характеристиками пользователей, например в соответствии с полом, возрастом, определенными навыками и т.п.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.2]

3.3 **эргономика** (ergonomics, study of human factors): Научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека с другими элементами системы, предполагающая использование теории, принципов, данных и методов для обеспечения благополучия человека и оптимизации производительности системы.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.3]

3.4 **выполняемая работа** (job): Общая организация и последовательность выполнения индивидуальных производственных заданий во времени и пространстве или установленный комплекс всех рабочих операций отдельного работника в производственной системе.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.4]

3.5 **функция системы** (system function): Основные виды действий, выполняемых системой.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.5]

3.6 **благоприятное состояние** (well-being): Устойчивое состояние, при котором работник ощущает удовлетворение своих физических и когнитивных потребностей при выполнении работы*.

Примечание — Благоприятное состояние является элементом качества жизни работника.

3.7 **производственная среда** (work environment): Совокупность физических, химических, биологических, организационных, социальных и культурных факторов, оказывающих воздействие на работника при выполнении производственного задания.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.6]

3.8 **производственное оборудование** (work equipment): Средства труда, включая технические и программные средства, транспортные средства, приборы, оснастку, специальные системы и другие компоненты, используемые в производственной системе.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.7]

3.9 **оператор (работник)** (operator worker): Представитель персонала, в задачи которого входит монтаж (демонтаж), ввод в эксплуатацию, эксплуатация (использование по назначению), техническое обслуживание, ремонт, транспортирование и хранение оборудования.

[Директива ЕС 98/37/ЕК, приложение 1, пункт 1.1.1, 3-й подпункт]

3.10 **утомление от работы** (work fatigue): Умственное или физическое, местное или общее непатологическое проявление усталости от воздействия нагрузки, полностью проходящее после отдыха.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.9]

3.11 **организация производства** (work organization). Установленная последовательность функционирования производственных систем и их взаимодействий для достижения установленного результата.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.10]

3.12 **производственный процесс** (work process): Организованное упорядоченное во времени и пространстве взаимодействие работников, использование производственного оборудования, материалов, энергии и информации в производственной системе.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.11]

3.13 **рабочее место** (workstation): Определенная комбинация и пространственное расположение производственного оборудования в производственной среде, параметры которой соответствуют требованиям производственного задания.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.12]

3.14 **рабочее напряжение** (work strain): Внутренняя реакция организма работника на воздействие длительной рабочей нагрузки, зависящая от его индивидуальных особенностей (например, антропологических данных, возраста, профессиональных навыков, квалификации, практического опыта и др.)

[ИСО 6385:2004, пункт 2.14]

---

* См. также [19] (оптимальные условия труда).

3.15 **рабочая нагрузка, внешняя нагрузка** (work stress external load): Совокупность внешних условий и требований производственной системы, отрицательно воздействующих на физиологическое и психологическое состояние работника.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.14]

3.16 **рабочее пространство** (workspace): Определенный объем пространства, окружающего одного или нескольких работников в производственной системе, необходимый для выполнения производственного задания.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.15]

3.17 **производственная система** (work system): Система, состоящая из одного или более работников и рабочего оборудования, действующих совместно для функционирования системы в рабочем пространстве, производственной среде при выполнении производственных заданий.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.16]

3.18 **производственное задание** (work task): Деятельность или набор действий, выполняемых для достижения установленных результатов.

[ИСО 6385:2004, пункт 2.17]

3.19 **проектирование для обеспечения доступности** (accessible design): Проектирование в соответствии с принципами, направленными на обеспечение возможности использования продукции или услуг людьми с различными ограниченными возможностями с целью максимального увеличения количества потребителей, которые могут их без затруднения использовать, что может быть достигнуто путем:

- проектирования продукции, услуги и производственной среды, которые пригодны для использования большинством пользователей без какой-либо модификации;
- обеспечения возможности адаптации продукции или услуги к различным пользователям (адаптация пользовательских интерфейсов);
- доработки стандартных интерфейсов для обеспечения их пригодности при использовании людьми с ограниченными возможностями.

Примечание 1 — Такие термины, как проектирование для всех, проектирование без границ, инклюзивное проектирование и трансвозрастное проектирование, используют аналогичным образом, но в других областях.

Примечание 2 — Проектирование для обеспечения доступности является составной частью проектирования, когда продукция, услуга и производственная среда пригодны для использования всеми возможными пользователями насколько это возможно, без проведения адаптации.

[Руководство 6, пункт 3.2]

4 Общие принципы

4.1 Общие положения

Соблюдение эргономических принципов является частью обеспечения безопасности машин. В настоящем стандарте рассмотрены эргономические принципы и их структура, которые следует учитывать при проектировании.

Соблюдение эргономических принципов необходимо не только для целевого использования оборудования по назначению, но также в процессе его монтажа (демонтажа), ввода в эксплуатацию и эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, ремонта, транспортирования и хранения).

Целью соблюдения эргономических принципов при проектировании оборудования для производственной системы является соответствие этой системы индивидуальным особенностям, ограничениям и потребностям человека. Для этого необходимо проведение анализа выполняемых операторами производственных заданий, ограничений и факторов, оказывающих влияние на рабочую среду (например, шум, вибрация) и, как следствие, воздействующих на здоровье, безопасность и состояние оператора.

При проектировании оборудования следует учитывать изменчивость физиологических и интеллектуальных особенностей операторов. К ним относятся:

- параметры тела (см. 4.3.2);
- положение тела (см. 4.3.3);
- движения тела (см. 4.3.4);
- физическая нагрузка (см. 4.3.5);
- умственные способности (см. 4.4).

Необходимо учитывать влияние сочетания факторов, например, воздействие сочетания таких факторов, как частота выполняемых действий, положение и движения тела, а также влияние продолжительности выполнения производственного задания и продолжительности рабочего дня.

Следует принимать во внимание воздействие рабочей среды на оператора. Необходимо по мере возможности избегать появления факторов, оказывающих негативное воздействие на оператора, и поддерживать воздействие факторов, способствующих выполнению производственного задания (см. 4.5).

Все элементы системы человек—машина, такие как дисплеи, средства связи и элементы управления, должны обеспечивать четкое определенное и однозначное взаимодействие оператора с машиной.

Работа операторов, выполняющих техническое обслуживание оборудования, также должна быть рассмотрена, поскольку операторы могут иметь доступ к производственным зонам, в которых риск для здоровья чрезвычайно высок.

Рассмотрение указанных аспектов позволяет проектировщику выявить и исследовать эргономические факторы, связанные с риском и убедиться, что конструкция машины включает в себя средства адекватного управления ею. Такой подход способствует сохранению здоровья, безопасности, благоприятного состояния, надежности оборудования и, следовательно, уменьшению вероятности ошибок персонала на всех этапах эксплуатации машин.

4.2 Обеспечение доступности для людей с особыми требованиями

При необходимости проектировщик должен учитывать характеристики людей с особыми требованиями и применять эргономические принципы для обеспечения возможности использования ими оборудования.

Примечание — Обеспечение доступности может быть связано с нарушениями: органов чувств (такими как зрение, осязание и слух), снижением физических возможностей (ловкость, маневренность, динамика, речь, сила и выносливость), когнитивных способностей (интеллект, память, знания языка и грамотность) и аллергическими реакциями (аллергия, возникающая при контакте, и респираторная аллергия). Более подробная информация приведена в Руководстве CEN 6.

4.3 Обеспечение требований антропометрии и биомеханики

4.3.1 Общие положения

Возможность безопасного использования персоналом рабочего оборудования в большой степени зависит от взаимного расположения оператора и оборудования. Информация о размерах тела человека позволяет проектировщику применять эргономические принципы при проектировании рабочего оборудования (например, обеспечение необходимой досягаемости или достаточного зазора между оператором и оборудованием).

4.3.2 Размеры тела

Проектирование оборудования необходимо выполнять с учетом размеров тела предполагаемой группы операторов. При этом следует учитывать:

- размеры тела взрослых и людей с особыми требованиями (с учетом динамики движений одежды и/или средств индивидуальной защиты);
- пространство, необходимое для выполнения движений тела;
- расстояния, исключающие непреднамеренное взаимодействие;
- размеры пространства, обеспечивающие доступность (для выполнения рабочих операций монтажа (демонтажа), технического обслуживания и ремонта, перемещения или транспортирования).

Чтобы избежать поз и движений оператора, приводящих к возникновению напряжения, размеры оборудования должны быть согласованы с размерами тела человека. Для этого может потребоваться оборудование, обеспечивающее каждого оператора возможностью выбора оптимальной рабочей позы. Должны быть учтены следующие принципы:

a) рабочая высота или другие функциональные размеры оборудования должны соответствовать антропометрическим данным оператора и виду выполняемой им работы, например путем регулирования;

b) конструкцию, размещение и регулируемость рабочих сидений следует проектировать с учетом размеров тела оператора и выполняемых им функций;

c) следует предусмотреть пространство для осуществления движений всех частей тела оператора для выполнения производственного задания в удобной позе, без затруднения движений работающего; доступ к оборудованию и изменение позы должны быть легкими;

d) органы управления (ручки, педали) оборудования должны быть спроектированы с учетом анатомии — физиологических особенностей рук или ног, а также размеров тела целевой группы операторов. Ручки оборудования должны обеспечивать правильный захват и выполнение нужного движения;

e) часто используемые органы управления (ручки, педали) должны быть легко доступны для рук и/или ног оператора в рабочей позе. Другие важные механизмы управления, например рычаг аварийного останова, должны быть расположены так, чтобы оператор мог их легко достать; редко используемые органы управления не обязательно должны быть в пределах досягаемости, если только этого не требует рабочее задание.

При проектировании рабочего оборудования для целевой группы операторов следует использовать от 5-й до 95-й процентили. В случаях, когда существует опасность для здоровья и безопасности, следует применять более широкий интервал: от 1-й до 99-й процентили. Поскольку оборудование проектируют для работы с ним как мужчин, так и женщин, должны быть использованы соответствующие процентили общей группы операторов.

При определении зазоров (например, пространства для ног) следует использовать значение 95-й процентили. Для пределов досягаемости (например, предела досягаемости для оператора) следует применять значение 5-й процентили. Для регулируемых размеров рабочего оборудования приемлемый интервал должен включать в себя процентили уровней от 5 до 95.

Примечание — В ЕН 547-1, ЕН 547-2 и ИСО 14738 приведена более полная информация об использовании антропометрических данных при проектировании рабочего пространства, в ИСО 15537 приведена информация о методиках определения указанных размеров с использованием испытуемых. В ИСО 15536-1 приведена информация о компьютерных манекенах и моделях тела, которые могут быть использованы для проектирования оборудования. В ИСО 3411 и ИСО 6682 также приведена информация о минимальном пространстве для движений всех частей тела оператора и пространстве, обеспечивающем комфорт и досягаемость.

4.3.3 Положение тела

Положение тела оператора при работе должно быть в максимальной степени удобным, обеспечивающим легкость движений при выполнении рабочих операций. Положение тела не должно оказывать какого-либо вредного воздействия на оператора.

При проектировании рабочего оборудования должны быть приняты во внимание следующие рекомендации:

a) следует избегать неудобных поз, например, скрученных, согнутых при продолжительной деятельности, приводящих к физической усталости. Следует способствовать изменению положения тела;

b) рабочее оборудование должно давать возможность оператору периодически изменять позу при работе в позе сидя и стоя. Как правило, рабочая поза сидя предпочтительнее позы стоя в качестве основной рабочей позы;

c) положения лежа, стоя на коленях и сидя на корточках должны быть исключены в максимально возможной степени (даже в работах по техническому обслуживанию);

d) для предусмотренных положений тела оператора должна быть обеспечена возможность приложения достаточной силы, воздействующей на органы ручного управления оборудованием. Необходимо использование технических средств для обеспечения достаточного усилия воздействия на орган ручного управления (рычаг) и предотвращения физической перегрузки. Для удовлетворения этого требования на оборудовании с ручным управлением важно обеспечить захват так, чтобы избежать перехвата рукояток в процессе работы;

e) при проектировании рабочего пространства на оборудовании следует учитывать следующие факторы:

- углы обзора;
- расстояния наблюдения;
- легкость визуального различия;
- длительность и частоту работы на оборудовании;
- особые ограничения в группе операторов, например, ношение ими многофокусных очков;
- ограничения, связанные с ношением средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Примечание — В ИСО 14738 приведены эргономические принципы определения размеров рабочего места. В ЕН 1005-4 приведены рекомендации по оценке и контролю риска для здоровья, вызванного использованием поз и движений тела при работе с оборудованием. В ИСО 6682 описаны зоны комфорта и кабины управления землеройными машинами.

4.3.4 Движения тела

Рабочее оборудование должно быть спроектировано с учетом производственного процесса, чтобы движения тела или его частей соответствовали естественным движениям с естественным ритмом движений. В частности, работу следует организовывать так, чтобы у оператора не было необходимости выполнения работы с большой частотой или длительностью поворотов.

При проектировании рабочего оборудования должны быть учтены следующие принципы:

a) рабочее оборудование должно обеспечивать достаточную свободу движений (чтобы избежать статичных поз);

b) рабочее оборудование следует проектировать без использования при его эксплуатации повторяющихся (однообразных) движений, которые могут привести к ухудшению здоровья (заболеваниям или травмам);

c) для выполнения работ вне зоны досягаемости с рабочего места должен быть обеспечен наклон вперед или в сторону; для снижения риска необходимо предусмотреть возможность опоры и поддержания равновесия;

d) движения, требующие высокой точности, необходимо выполнять с приложением минимальных усилий;

e) рабочее пространство, необходимое для вспомогательных устройств (таких как подъемники, рельсы, ограничители, фиксирующие приспособления и т. д., позволяющих избежать чрезмерной мышечной нагрузки), должно иметь достаточные размеры, которые не затрудняют движения, выполняемые при использовании этих устройств;

f) следует избегать приложения усилий с поворотом тела или в неудобном положении рук и кистей.

Примечание — В ИСО 14738 приведены эргономические принципы определения размеров рабочего места. В ЕН 1005-4 приведены рекомендации по оценке и контролю риска для здоровья вследствие влияния положений и движений тела, связанных с работой на оборудовании.

4.3.5 Физические усилия

Во время работы с оборудованием действия, в которых необходимо приложение больших физических усилий, могут вызывать напряжение опорно-двигательного аппарата. Неблагоприятные напряжения опорно-двигательного аппарата увеличивают вероятность возникновения усталости, дискомфорта и нарушений работы опорно-двигательного аппарата.

При проектировании рабочего оборудования должны быть приняты во внимание следующие рекомендации:

a) в тех случаях, когда необходимое применение физической силы может быть опасным, следует предусмотреть использование технических приспособлений;

b) следует избегать длительного статического напряжения мышц (например, при работе с поднятыми руками или кистями рук). При необходимости длительной работы с ручным инструментом его масса может быть причиной мышечного утомления. Такое влияние может быть снижено, например с помощью крепления оборудования на подвесной системе;

c) по возможности прилагаемое физическое усилие должно быть минимальным с учетом баланса веса и др.;

d) органы управления (рукоятки и педали) рабочего оборудования должны соответствовать требованиям ЕН 894-3;

e) при задании требуемых усилий, размера, формы и расположения органов управления необходимо избегать неравномерной нагрузки на тело и его части;

f) распределение веса при управлении ручным и переносным оборудованием должно обеспечивать равновесие между их органами управления и опорой.

Примечание — В ЕН 1005-2 и 1005-3 описаны способы применения приемлемого уровня необходимых физических усилий при проектировании оборудования. В этих стандартах приведены методики, учитывающие вес, форму, размер, распределение массы и расположение элементов ручного оборудования. Также рассмотрены продолжительность и частота применения усилия, рабочая поза оператора (сидя или стоя), правила и методы работы, характеристики целевой группы операторов (например, возраст, состояние здоровья).

4.4 Учет умственных способностей

4.4.1 Общие положения

Рабочее оборудование и сопутствующие ему элементы (дисплеи, средства связи, органы управления, устройства ввода команд и т. д.) должны быть спроектированы в соответствии не

только с физическими возможностями, но и умственными способностями целевой группы операторов. Термин «умственный» связан с когнитивными и эмоциональными процессами человека, а также с процессами восприятия информации (см. ЕН 10075-1). Умственные способности оператора связаны с его способностями по управлению оборудованием и выполнению производственного задания.

Примечание — Недостаточные умственные способности оператора при необходимости действий в опасных ситуациях создают угрозу здоровью. Недостаточность умственных способностей также является препятствием для обучения и подготовке к работе.

4.4.2 Взаимодействие оператора с оборудованием

Требования и рекомендации по управлению и безопасной эксплуатации оборудования приведены в ИСО 7731, ЕН 842, ЕН 894-1, ЕН 894-2 и ЕН 981. Руководства по проектированию, помогающие избежать воздействий, причиняющих вред оператору (в ИСО 10075-1 описаны избыточная или недостаточная нагрузка, а также состояние пресыщения, усталости, однообразия, снижения внимания), подробно изложены в ИСО 10075-2. Принципы проектирования, учитывающие особенности производственного задания операторов, описаны в п. 4.1 ЕН 614-2:2000. Следует принимать во внимание следующие эргономические принципы:

a) производственное оборудование должно облегчить оператору выполнение повторяющихся заданий. Помощь оператору должна быть организована так, чтобы выполнение производственного задания не приводило к избыточной, а также недостаточной умственной нагрузке (принцип соответствия требованиям задания);

b) функционирование оборудования должно быть понятным для оператора (принцип понятности информативности),

c) оператор должен осуществлять управление оборудованием и его составными частями (принцип управляемости);

d) оборудование, по мере возможности, должно соответствовать ожиданиям оператора, основанным на обучении и предыдущем опыте работы (принцип соответствия ожиданиям оператора);

e) оборудование должно быть устойчивым к ошибкам и предоставлять оператору средства устранения ошибок (ошибка не должна приводить к возникновению опасной ситуации (принцип устойчивости к ошибкам);

f) оборудование должно предоставлять операторам соответствующий уровень самостоятельности в принятии решений о приоритетности и методах выполнения производственного задания (принцип адаптации к индивидуальным особенностям оператора);

g) оборудование должно давать возможность совершенствования способностей и приобретения новых профессиональных навыков (принцип пригодности для обучения);

h) оборудование должно быть приспосабливаемым для адаптации к изменениям навыков оператора (см. ЕН 614-2) и при необходимости к индивидуальным особенностям.

4.4.3 Сигналы и элементы управления

При проектировании взаимодействия оператора с рабочим оборудованием следует обращать особое внимание на следующие аспекты:

a) любая информация, необходимая для выполнения производственного задания, должна быть доступна оператору. Эта информация должна быть представлена таким образом, чтобы оператор мог ее понять и работать с ней (например, информация может обеспечить быстрый обзор всей производственной системы, а также предоставить информацию о ее конкретных аспектах);

b) дисплеи и сигнальные устройства должны быть спроектированы с учетом особенностей человеческого восприятия и выполняемого задания;

c) при использовании диалоговой системы внешний вид иконок, значков и команд управления должен соответствовать их функции;

d) при проектировании рабочего оборудования должны быть учтены возможные дефекты зрения. Следовательно, помимо использования маркировки цветом, следует использовать другие способы маркировки, например, с помощью использования различных форм, расположений и текста;

e) при проектировании оборудования следует учитывать особенности слухового восприятия человека. В шумной окружающей среде необходимо учитывать все сигналы.

Примечание 1 — Также необходимо учитывать наличие в группе операторов людей с нарушениями слуха.

Органы управления, дисплеи и их функции должны быть спроектированы и размещены так, чтобы обеспечить их использование и возможность управления ими в процессе работы. При наличии возможности направление движения элементов управления и индикаторов, направленное на активацию функций, должно соответствовать предполагаемому эффекту или установившейся практике.

Примечание 2 — Более подробную информацию о проектировании дисплеев и органов управления см. ЕН 894-1 и ЕН 894-4.

Примечание 3 — Более подробную информацию о проектировании дисплеев и средств подачи сигналов см. ЕН 894-2.

Примечание 4 — Более подробную информацию о проектировании механизмов управления см. ЕН 894-3.

4.5 Учет влияния условий труда на оператора

4.5.1 Общие положения

При проектировании следует учитывать воздействия на оператора всех видов излучения от рабочего оборудования и создания условий труда в соответствии с принципами, изложенными в ИСО 12100-1 и ИСО 12100-2.

4.5.2 Шум и вибрация

Возникающие при работе оборудования шум и вибрация должны быть сведены к минимуму. Это помогает избежать опасности для здоровья и безопасности оператора, а также исключить его дискомфорт (подробные рекомендации, касающиеся воздействия шума см. в ИСО 11688-1 и ИСО 11688-2).

Примечание — Вибрацию можно разделить на вибрацию, воздействующую на руки (см. ИСО 5349-1 и ИСО 5349-2), и вибрацию, воздействующую на все тело (см. ИСО 2631-1).

4.5.3 Тепловое излучение

Возникающее при эксплуатации рабочего оборудования тепловое излучение должно быть сведено к минимуму для предотвращения риска нарушения здоровья и безопасности и обеспечения комфортных температурных условий работы оператора.

С этой целью необходимо принимать во внимание:

a) необходимые физические нагрузки оператора;

b) теплозащитные свойства рабочей одежды и применение средств индивидуальной защиты (СИЗ);

c) ожидаемую тепловую нагрузку на оператора;

d) температуру поверхностей рабочего оборудования, к которым прикасается оператор.

Примечание — См. также ИСО 13732-3.

4.5.4 Освещение

Освещение должно соответствовать требованиям, выполнение которых обеспечивает выполнение производственного задания. Минимальная освещенность рабочей зоны оборудования, которая обеспечивает безопасность работы, должна быть указана изготовителем оборудования в эксплуатационной документации. Необходимо предусмотреть достаточную освещенность контрольно-управляющей аппаратуры оборудования. Регулируемое освещение должно быть легкоуправляемым.

Для обеспечения выполнения требований к освещенности рабочей зоны следует учесть следующие рекомендации:

a) необходимо избегать мерцающего света;

b) необходимо избегать яркого и ослепляющего света;

c) необходимо избегать теней;

d) необходимо избегать стробоскопических эффектов;

e) необходимо обеспечивать достаточную контрастность для выполнения производственного задания;

f) необходимо обеспечить сохранение цветопередачи.

Примечание — Критерии освещенности приведены в ЕН 1837.

5 Внедрение эргономических принципов в процесс проектирования машин

5.1 Общие положения

При проектировании машин эргономические принципы, описанные в настоящем стандарте, должны быть включены в функциональные требования. Эргономические требования необходимо соблюдать на всех стадиях процесса проектирования оборудования. Его можно описать как итеративный процесс проектирования, в который заложены эргономические задачи (см. таблицу 1).

Процесс проектирования состоит из следующих этапов:

1 разработка требований к конструкции;

2 подготовка набросков (концепции) конструкции;

3 подготовка детального проекта;

4 реализация проекта.

Однако реальные процессы проектирования не могут быть четко разделены на конкретные этапы, указанные выше. Этапы могут пересекаться и повторяться до тех пор, пока не будут получены необходимые результаты.

Опыт операторов, здоровье и безопасность персонала, а также специалисты по эргономике должны быть вовлечены в процесс проектирования.

Выполнение этапов, описанных в данной процедуре, должно быть документально оформлено. Эти документы используют для проверки соответствия европейским стандартам, принятия обоснованных проектных решений, доступных для соответствующих групп специалистов и в качестве основы для документов, устанавливающих критерии и требования последних этапов проекта.

Предусмотренная процессом проектирования оценка риска в соответствии с ИСО 14121-1, снижение риска в соответствии с ИСО 12100-1 и ЕН ИСО 12100-2 должны быть выполнены в соответствии с принципами эргономики.

5.2 Эргономические задачи проектирования машин

5.2.1 Общие положения

Эргономические задачи, которые должны быть выполнены в процессе проектирования машин, приведены в 5.2.2—5.2.5 и таблице 1.

Таблица 1 — Эргономические задачи проектирования машин

Пункт	Этап процесса проектирования	Эргономическая задача	Описание задачи (с указанием этапов)
5.2.2	Разработка технических требований	Установление эргономических критериев при проектировании машин	a) требования критерия соответствующего эргономического анализа на основе общих принципов эргономики; b) сбор данных о существующих машинах; c) описание характеристик предполагаемой совокупности операторов; d) оценка риска.
5.2.3	Подготовка концепции проекта	Подготовка наброска производственных заданий и взаимодействия с машиной	a) распределение функций и задач между оператором и машиной; b) описание задач и действий, выполняемых операторами; c) предложение проекта взаимодействия; d) анализ взаимодействия оператор—машина в соответствии с установленными критериями.
5.2.4	Подготовка детального проекта	Разработка требований производственных заданий и взаимодействия с машиной	a) детальный анализ взаимодействия оператор—машина с использованием соответствующих эргономических стандартов и, при необходимости, моделирования задач; b) определение и выполнение необходимых корректировок взаимодействия; c) разработка проектной документации.

Окончание таблицы 1

Пункт	Этап процесса проектирования	Эргономическая задача	Описание задачи (с указанием этапов)
5.2.5	Реализация проекта	Анализ использования машины	a) проведение подготовки операторов (тестирование персонала); b) определение и внедрение необходимых изменений; c) сбор данных о фактическом использовании машины; d) разработка инструкций по применению и требований к уровню квалификации оператора.
Как правило, все опасности, связанные с эксплуатацией машины на протяжении ее жизненного цикла, должны быть выявлены и по возможности устранены.			

5.2.2 Установление эргономических критериев проектирования машин

Для разработки функциональных требований в соответствии с эргономическими принципами проектировщику необходимо:

a) установить соответствующие эргономические критерии анализа проекта машины. Критерии должны быть основаны на общих эргономических принципах, изложенных в разделе 4, с учетом требований стандартов на конкретные машины;

b) объединить данные об аналогах. Это может быть осуществлено путем анализа задач и работы аналогичных машин;

c) описать характеристики условий для совокупности операторов. Особое внимание должно быть уделено людям с особыми требованиями (см. 4.2);

d) выполнить оценку риска в соответствии с ИСО 14121-1 и снижение риска в соответствии с ИСО 12100-1 и ИСО 12100-2 на основе принципов эргономики, обновлять и совершенствовать конструкцию на соответствующих стадиях проектирования машины, при необходимости.

5.2.3 Подготовка концепции производственных заданий и взаимодействия с оборудованием

Подготовка концепции проекта включает в себя подготовку производственных заданий и взаимодействий с оборудованием. Для достижения этих целей проектировщику необходимо:

a) Провести анализ функций и задач, выполняемых оператором и оборудованием. Особое внимание должно быть уделено распределению функций и задач между ними.

Должны быть выявлены функции и задачи, которые нецелесообразно выполнять оператору, и переданы оборудованию в концепции проекта.

Примечание 1 — «Функция» — это понятие, характеризующее то, что должно быть выполнено производственной системой или в ее пределах.

Примечание 2 — «Задача» — это понятие, характеризующее конкретные действия оператора и рабочее оборудование, предоставляемое ему для выполнения функций. Для функции перемещения (см. примечание 1) могут быть использованы три варианта соответствующих задач: выполнение функции вручную, с помощью механизации и автоматизации выполнения данной функции.

Примечание 3 — Анализ функций и задач включает в себя иерархическое описание всей деятельности с делением ее на составные части (подфункции и подзадачи).

Более детальное описание анализа функций и задач приведено в ЕН 614-2.

b) Описание и анализ производственных заданий, которые должны быть выполнены оператором (операторами).

Описание производственных заданий должно быть основано на анализе фактической деятельности проектируемого оборудования. Подобное описание и анализ производственных заданий помогают проектировщику оборудования при анализе рабочей нагрузки, определении требований к оператору и объему необходимой информации, которую ему следует предоставить. Описание задач также необходимо для оценки системы человек—машина как единого целого (см. 5.2.3, перечисление d).

c) Подготовка концепции взаимодействия с машиной

Разработка альтернативных решений может осуществляться вместе с анализом функций и задач, а также с описанием производственных заданий.

d) Анализ концепции взаимодействия человек—машина на основе критериев, установленных в 5.2.2, и в соответствии с общими принципами, изложенными в разделе 4. Более подробная информация представлена в ЕН 894-1.

В случае если не найдена приемлемая концепция взаимодействия оператор—машина, необходимо проверить исходную информацию и процесс повторить.

В результате разработки концепции проекта для дальнейшей работы выбирают один или несколько вариантов.

Примечание 4 — Конструкция машины должна обеспечивать выполнение работы в режимах и условиях, предусмотренных ее назначением. Поэтому следует обратить внимание на такие факторы, как удовлетворенность оператора работой оборудования и организация работ с применением разрабатываемого оборудования. Более подробная информация представлена в стандарте ЕН 614-2.

Примечание 5 — Для оценки рабочей нагрузки и взаимодействия с оборудованием описание производственных заданий может быть ограничено выбором непрерывно повторяющихся и периодических задач операторов. При всем этом редкие операции, такие как монтаж и демонтаж оборудования, по-прежнему требуют соответствующего анализа.

5.2.4 Установление производственных заданий и взаимодействия с оборудованием

Детальная разработка проекта взаимодействия с оборудованием и производственных заданий оператора должна соответствовать эргономическим требованиям. На данном этапе проектировщику необходимо:

a) провести детальный анализ взаимодействия оператора с оборудованием на соответствие требованиям эргономики, установленным в соответствующей нормативной документации.

Анализ может быть выполнен в соответствии с руководством и методами, установленными в стандартах. Основными методами анализа являются:

- непосредственное наблюдение за выполнением требований;
- измерение установленных величин, например размеры рабочего места или отображаемых символов, ограничения усилия, освещенности или шума;
- субъективная оценка проекта операторами,
- наблюдение за функционированием системы человек—машина, например за наличием ошибок оператора, выполнением требований эксплуатации, наличием отказов;
- определение физиологических и психологических реакций оператора при эксплуатации оборудования.

Результаты анализа показывают соответствие (несоответствие) конструкции оборудования эргономическим критериям (см. 5.2.2), общим принципам (см. раздел 4) и требованиям эргономики, изложенным в соответствующих стандартах. Если конструкция не соответствует этим требованиям, то необходима ее корректировка для принятия окончательных конструктивных решений.

Результаты анализа можно классифицировать по степени приемлемости. Для этого можно применить трехзонную систему, описанную в справочном приложении А. Также могут быть использованы другие методы (см. А.1, приложение А):

b) определить и внести необходимые изменения в интерфейс;

c) разработать проектную документацию.

После принятия конструктивного решения должна быть разработана вся необходимая документация. Она должна включать требования по технике безопасности при использовании оборудования оператором, предотвращающие недопустимые нагрузки и воздействия опасных ситуаций.

Дальнейшее проектирование требует наличия описания конструкции, обоснования принципиальных решений, описания с помощью схем, чертежей виртуальной реальности, макетов и опытных образцов. Процессы и задачи должны быть поэтапно продемонстрированы с помощью моделирования. Производственные задания должны быть проанализированы на основе результатов испытаний оборудования и моделирования задач.

Дополнительные меры должны быть приняты в процессе эргономического проектирования конструкции (см. ИСО 12100-1).

5.2.5 Анализ использования оборудования

На этапе реализации проекта условия эксплуатации известны. На данном этапе при монтаже, в ходе пробных запусков в реальных условиях эксплуатации должен быть проведен анализ использования оборудования и внесены необходимые корректировки. Конструктор должен вести контроль за процессом реализации и на соответствующих этапах обязан:

a) провести тестирование (проверку) операторов (проверка персонала). Для выявления несоответствий см. раздел 4.

Для тестирования могут быть применены методы, описанные в 5.2.4, перечисление a).

На данном этапе должны быть подробно рассмотрены все вспомогательные операции, такие как техническое обслуживание, замена инструмента, удаление отходов, уборка оборудования и др.;

b) определить и выполнить необходимые исправления, корректировки и модификации оборудования. В соответствии с выполненными изменениями необходимо внести изменения в конструкцию оборудования и проектную документацию.

Необходимые изменения, как правило, включают в себя изменения в производственных заданиях оператора, конструктивных параметрах оборудования, а также устройствах, необходимых для монтажа, и производственной среде (например, освещение);

c) собрать данные об использовании машины.

Для анализа выполнения эргономических требований и критериев рекомендуется провести тщательный анализ данных об использовании машины, например претензий пользователей, аварийных ситуаций, отчетов об авариях. Данные используют для определения необходимых улучшений конструкции;

d) доработать инструкции по эксплуатации и уровню квалификации оператора.

Документация может включать инструкцию по эксплуатации, учебные пособия и др.

Примечание — Ввод в эксплуатацию может проходить на территории организации-изготовителя и/или на месте эксплуатации в случае, когда оборудование разработано по заказу конкретного потребителя.

Приложение А
(справочное)

Руководство по применению трехзонной системы ранжирования

А.1 Общие положения

Целью настоящего приложения является установление системы анализа проекта, которая будет полезна конструкторам и другим заинтересованным лицам при оценке риска. Такая система (трехзонная модель) способствует снижению риска для оператора с использованием мер по обеспечению безопасности конструкции с учетом частоты и продолжительности выполнения задач в соответствии с ИСО 12100-2:2003 (раздел 4). Это один из методов классификации эргономических опасностей в процессе проектирования.

Трехзонная система — это метод оценки риска в области эргономики с учетом того, что эргономические опасности часто не определены и зависят от широкого спектра характеристик оператора, его способностей и потребностей, а также в них редко участвует только один фактор. Подобные многофакторные характеристики эргономических опасностей делают практически невозможным получение прямого ответа в конкретной ситуации. Еще одним преимуществом является то, что это очень понятный и педагогически верный способ представления эргономических данных с учетом таких факторов, как безопасность эксплуатации, совместимость, частота и длительность выполнения задачи.

Следует отметить, что многие требования эргономики (например, связанные с умственными способностями) не могут быть выражены в измеряемых единицах. Поэтому на современном этапе трехзонная модель может быть главным образом применима к физическим аспектам взаимодействия человек—машина.

Система ранжирования позволяет конструктору проводить измерения в соответствии с определенным набором критериев.

Трехзонная система ранжирования основана на текущих знаниях о способностях человека (например, о свободе передвижения).

А.2 Определение и использование трехзонной системы ранжирования

В результате оценки риска следует учитывать следующие критерии зон:

Зона 1 (Зеленая зона):

- безопасное сближение;
- безопасная эксплуатация;
- выполнение эргономических принципов:
  - для часто выполняемых заданий;
  - для продолжительных заданий;
  - в комфортной зоне, например в зоне комфортной досягаемости.

Зона 2 (Желтая зона):

- выполнение эргономических принципов для производственных заданий;
  - временного пользования,
  - короткой продолжительности.

Зона 3 (Красная зона):

- невыполнение эргономических принципов;
- условия, в которых возможна опасная эксплуатация.

В зоне 1 находятся задания, где требуется безопасная эксплуатация машины для обеспечения здоровья и благоприятного состояния оператора. Зона 2 предназначена для других задач.

Примечание — Выполняемые задачи должны относиться к зоне 3.

Приложение ZA
(справочное)

Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы ЕС 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС

Стандарт ЕН 614-1 подготовлен СЕН в соответствии с предписанием Европейского Союза и Европейской ассоциации свободной торговли для того, чтобы обеспечить соответствие основным требованиям Директивы 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС.

Соответствие требованиям ЕН 614-1 означает соответствие основным требованиям Директивы и сопутствующим положениям Европейской ассоциации свободной торговли (см. таблицу ZA.1).

Таблица ZA.1 — Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы ЕС 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС

Пункт/подпункт стандарта	Обязательные требования Директивы 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС	Уточняющие записи/примечания
4, 5	Приложение 1: 1.1.2, 1.2.2, 1.2.8, 1.5.5, 1.5.8, 1.5.9, 1.7.0, 1.7.1	—

Предупреждение — К продукции, попадающей в рамки области применения настоящего стандарта, могут быть применены другие требования и соответственно другие директивы ЕС.

Приложение ZB
(справочное)

Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы ЕС 98/37/ЕС с поправками, внесенными 98/79/ЕС

Стандарт ЕН 614-1 подготовлен СЕН в соответствии с предписанием Европейского Союза и Европейской ассоциации свободной торговли для того, чтобы обеспечить соответствие основным требованиям Директивы нового подхода 2006/42/ЕС.

Соответствие требованиям ЕН 614-1 означает соответствие основным требованиям Директивы и сопутствующим положениям Европейской ассоциации свободной торговли (см. таблицу ZB.1).

Таблица ZB.1 — Сведения о соответствии данного европейского стандарта обязательным требованиям Директивы 2006/42/ЕС

Пункт/подпункт стандарта	Обязательные требования Директивы 2006/42/ЕС	Уточняющие записи/примечания
все пункты	Приложение 1: 1.1.2, 1.1.6, 1.1.7, 1.1.8, 1.2.2, 1.5.5, 1.5.8, 1.5.9, 1.7.1, 1.7.1.2, 1.7.2	—

Предупреждение — К продукции, попадающей в рамки области применения настоящего стандарта, могут быть применены другие требования и соответственно другие директивы ЕС.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных европейских и международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного европейского, международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
EN 894-3	IDT	ГОСТ EN 894-3—2012 «Безопасность машин. Эргономические требования к оформлению индикаторов и органов управления. Часть 3. Органы управления»
ISO 12100-1:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 12100-1—2007[1)] «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 1. Основные термины, методология»
ISO 12100-2:2003	IDT	ГОСТ Р ИСО 12100-2—2007[1)] «Безопасность машин. Основные понятия, общие принципы конструирования. Часть 2. Технические принципы»
ISO 14121-1:2007	—	*

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты.

[1)] Действует ГОСТ ISO 12100—2013 «Безопасность машин. Основные принципы конструирования. Оценки риска и снижения риска», идентичный ISO 12100:2010.

Библиография

[1] CEN/CENELEC Guide 6, Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

[2] EN ISO 7731, Ergonomics — Danger signals for public and work areas — Auditory danger signals (ISO 7731:2003)

[3] EN 547-1, Safety of machinery — Human body measurements — Part 1: Principles for determining the dimensions required for openings for whole body access into machinery

[4] EN 547-2, Safety of machinery — Human body measurements — Part 2: Principles for determining the dimensions required for access openings

[5] EN 547-3, Safety of machinery — Human body measurements — Part 3: Anthropometric data

[6] EN 614-2, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks

[7] EN 842, Safety of machinery — Visual danger signals — General requirements, design and testing

[8] EN 894-1, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: General principles for human interactions with displays and control actuators

[9] EN 894-2, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays

[10] EN 894-4, Safety of machinery — Ergonomics requirements for the design of displays and control actuators — Part 4: Location and arrangement of displays and control actuators

[11] EN 981, Safety of machinery — System of auditory and visual danger and information signals

[12] EN 1005-2, Safety of machinery — Human physical performance — Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery

[13] EN 1005-3, Safety of machinery — Human physical performance — Part 3: Recommended force limits for machinery operation

[14] EN 1005-4, Safety of machinery — Human physical performance — Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery

[15] EN 1837, Safety of machinery — Integral lighting of machines

[16] ISO 3411, Earth-moving machinery — Human physical dimensions of operators and minimum operator space envelope

[17] ISO 5349-1, Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 1: General requirements (ISO 5349-1:2001)

[18] ISO 5349-2, Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure to hand-transmitted vibration — Part 2: Practical guidance for measurement at the workplace (ISO 5349-2:2001)

[19] ISO 6385:2004, Ergonomic principles in the design of work systems (ISO 6385:2004)

[20] ISO 6682, Earth-moving machinery — Zones of comfort and reach for controls (ISO 6682:1986 including Amendment 1:1989)

[21] ISO 9241-110, Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Dialogue principles

[22] ISO 10075-1, Ergonomic principles related to mental work-load — Part 1: General terms and definitions (ISO 10075:1991)

[23] ISO 10075-2, Ergonomic principles related to mental workload — Part 2: Design principles (ISO 10075-2:1996)

[24] ISO 10075-3, Ergonomic principles related to mental workload — Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload (ISO 10075-3:2004)

[25] ISO 11064-4, Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations (ISO 11064-4:2004)

[26] ISO 11064-6, Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres (ISO 11064-6:2005)

[27] ISO 11064-7, Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres

[28] ISO 11688-1, Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 1: Planning (ISO/TR 11688-1:1995)

[29] ISO 11688-2, Acoustics — Recommended practice for the design of low-noise machinery and equipment — Part 2: Introduction to physics of low-noise design (ISO/TR 11688-2:1998)

[30] ISO 13732-3, Ergonomic of the thermal environment — Methods for the assessment of human responses to contact with surfaces — Part 3: Cold surfaces (ISO 13732-3:2005)

[31] ISO 14738, Safety of machinery — Anthropometric requirements for the design of workstations at machinery

[32] ISO 15536-1, Ergonomics- Computer manikins and body templates — Part 1: General requirements (ISO 15536-1:2005)

[33] ISO 15537, Principles for selecting and using test persons for testing anthropometric aspects of industrial products and designs (ISO 15537:2004)

[34] ISO 2631-1, Mechanical vibration and shock- Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements)

УДК 331.101.1:006.354 ОКС 13.180

Ключевые слова: условия труда, эргономика, выполняемая работа, функция системы, благоприятное состояние, рабочая среда, рабочее оборудование, оператор (рабочий), утомление от работы, организация производства, производственный процесс, рабочее напряжение, рабочая нагрузка, внешняя нагрузка, производственная система, рабочее пространство

Редактор *Е.И. Мосур*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *А.А. Ворониной*

Сдано в набор 13.08.2019. Подписано в печать 26.08.2019. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru