ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 6385— 2007

Эргономика

ПРИМЕНЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

ISO 6385:2004
Ergonomic principles in the design of work systems
(IDT)

Издание официальное

БЗ 6—2007/168

Москва
Стандартинформ
2008

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 Научно-исследовательским центром контроля и диагностики технических систем на основе собственного аутентичного перевода стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2007 г. № 593-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 6385-2004 «Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем» (ISO 6385:2004 «Ergonomic principles in the design of work systems»).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2004 (подраздел 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 ежемесячно 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, 2008

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 2
3 Проектирование производственных систем 3
3.1 Общие принципы 3
3.2 Процесс проектирования производственной системы 4
3.3 Формулировка целей (анализ требований) 4
3.4 Анализ и распределение функций 4
3.5 Концепция проекта 4
3.6 Детальный анализ 5
3.7 Реализация, внедрение и валидация 8
4 Оценка проекта 9
Библиография 10

Введение

В производственной системе на протекание рабочих процессов и обеспечение комфортных условий работы персонала оказывают влияние технологические, экономические, организационные, в том числе и человеческий факторы, поскольку человек является неотъемлемой частью данной системы. Включение эргономических знаний в практику проектирования производственных систем в значительной мере должно быть направлено на обеспечение требований удобства работы и безопасности производственного персонала.

Настоящий стандарт обеспечивает базовую структуру эргономического подхода к проектированию производственных систем и анализу производственных ситуаций. Положения настоящего стандарта применимы также к проектированию и разработке продукции.

Стандарт допускается применять в ситуациях, когда при проектировании производственных систем предполагается использование знаний и накопленного опыта в области эргономики. Эргономический анализ имеющихся и проектируемых производственных систем указывает на необходимость повышения внимания к ключевой роли работника в обеспечении качества функционирования этих систем.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Эргономика

ПРИМЕНЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Ergonomics. Ergonomic principles in the design of work systems

Дата введения — 2008—06—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает основополагающие руководящие указания по проектированию производственных систем на основе фундаментальных принципов эргономики и определяет соответствующие основные термины. Стандарт описывает интегрированный подход к проектированию производственных систем, когда эргономика органически сочетается со всеми аспектами проекта, когда особое внимание уделяется персоналу, учитываются социальные и технические требования при проектировании.

Настоящий стандарт может применяться менеджерами, работниками (или их представителями), специалистами по эргономике, менеджерами проектов, задействованными в проектировании и перепроектировании производственных систем. Настоящий стандарт содержит полезные общие сведения по эргономике (влияние человеческого фактора на производственную систему), инжинирингу, проектированию и руководству проектами.

Термин «производственная система» в настоящем стандарте используют для обозначения большого ряда производственных условий и структур, которые рассматриваются с целью их улучшения, проектирования (перепроектирования) или изменения. Производственная система включает в себя людей и оборудование в заданном рабочем пространстве и производственных условиях, взаимодействующих при функционировании данной системы на основе соответствующей организации рабочего процесса. Производственные системы различаются по сложности и присущим им характеристикам. Примерами производственных систем могут служить: машина с оператором; технологическая установка, включающий производственный и обслуживающий персонал; аэродром с его пользователями и персоналом; офис с его работниками; интерактивная компьютерная система. Соблюдение эргономических принципов необходимо также при осуществлении операций по установке, регулировке, техническом обслуживании и ремонте, уборке, перемещении и транспортировании в производственных системах.

Системный подход, установленный в настоящем стандарте, является руководящим принципом при решении имеющихся и возникающих производственных проблем.

Термины и эргономические руководящие принципы, определенные в настоящем стандарте, используются для проектирования оптимальной рабочей среды с точки зрения ее комфортности, безопасности и здоровья персонала, включая повышение его профессионального мастерства и приобретение дополнительных профессиональных навыков для достижения необходимой технологической результативности и экономической эффективности.

Поскольку принципы настоящего стандарта направлены на обеспечение проектирования любых производственных систем, они могут быть применимы в различных областях человеческой деятельности, например таких, как разработка товаров для работы по дому или активного отдыха.

Примечание — Настоящий стандарт по эргономике является основополагающим при разработке других стандартов, касающихся различных специфических аспектов эргономики.

Издание официальное

2 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

2.1 **распределение функций** (allocation of functions): Процесс принятия решения о распределении функциональной нагрузки на персонал, оборудование, аппаратные и программные средства, чтобы обеспечить эффективную работу производственной системы.

2.2 **численность и состав персонала проекта** (design population): Устанавливаемая проектом группа работников проектируемой производственной системы, разделенная на подгруппы по признаку пола, возраста, уровня квалификации и пр. с определенной процентной долей численности каждой подгруппы по отношению к общей численности группы.

2.3 **эргономика (изучение влияния человеческого фактора)** (ergonomicsstudy of human factors): Научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека с производственной средой; сфера деятельности, вид трудовой деятельности, использующий теорию оптимизации, ее принципы, данные и методы для проектирования с целью обеспечения удобства и безопасности труда человека и повышения производительности производственной системы.

2.4 **производственное задание** (job): Организация и порядок следования во времени и пространстве индивидуальных рабочих заданий или установленный комплекс всех рабочих операций отдельного работника в производственной системе.

2.5 **назначение системы** (system function): Основные виды работ, выполняемые системой.

2.6 **рабочая среда** (work environment): Физические, химические, биологические, организационные, социальные и культурные факторы, оказывающие воздействие на работника.

2.7 **рабочее оборудование** (work equipment): Орудия труда, включая аппаратные и программные средства, транспортные средства, приборы, оснастка, специальные системы и другие компоненты, используемые в производственной системе.

2.8 **рабочий (оператор)** (worker operator): Производственный персонал, выполняющий одно или более производственных заданий в производственной системе.

2.9 **утомление в процессе работы** (work fatigue): Проявление непатологического умственного или физического, локального или общего чрезмерного напряжения, полностью компенсируемого последующим отдыхом.

2.10 **организация производства** (work organization): Создание согласованных производственных процессов и организация взаимодействия всех элементов производственной системы для получения конкретного результата.

2.11 **производственный процесс** (work process): Организованное упорядоченное взаимодействие работников во времени и пространстве, производственного оборудования, материалов, энергии и информации внутри производственной системы.

2.12 **автоматизированное рабочее место, АРМ** (workstation): Определенное сочетание и пространственное расположение производственного оборудования в производственной среде, параметры которой определяются производственной программой.

2.13 **профессиональная утомляемость** (work strain): Внутренняя реакция работника на воздействие длительной рабочей нагрузки, зависящая от его индивидуальных характеристик (антропологические данные, возраст, профессиональные способности, квалификация, практический опыт и пр.).

2.14 **рабочая нагрузка, внешняя нагрузка (воздействие)** (work stress external load): Воздействие совокупности внешних условий и требований производственной системы на физиологическое и психологическое состояние работника.

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

2.16 **производственная система** (work system): Система, включающая одного и более работников и производственное оборудование, работающих совместно для выполнения производственных функций в определенном рабочем пространстве, в рабочей среде, в условиях, определяемых производственными заданиями.

2.17 **производственное задание** (work task): Основа для осуществления персоналом определенной деятельности или нескольких видов деятельности для достижения запланированных результатов.

3 Проектирование производственных систем

3.1 Общие принципы

В процессе проектирования производственной системы должны быть рассмотрены основные взаимосвязи между персоналом и компонентами системы, такими как производственные задания, оборудование, рабочее пространство и производственная среда.

Эти взаимосвязи порождают определенные требования к работникам, эти требования совместно являются источником производственного стресса. Стресс является результатом реакции работника на переутомление и зависит от его/ее индивидуальных характеристик (таких как анатомические данные, возраст, способности, квалификация, практический опыт и пр.). В результате стресса может возникнуть как эффекты расслабления (например, утомление), так и мобилизации возможностей (например, стремление к повышению квалификации) — психологические реакции являются следствием проявления индивидуальных особенностей работника в этом контуре обратной связи.

Примечание — Понятия производственного стресса и производственной утомляемости имеют естественную интерпретацию в эргономике и не несут никакого негативного скрытого смысла.

Эргономическое проектирование производственных систем направлено на оптимизацию производственной нагрузки работника, исключение эффектов расслабления и стимуляцию эффектов мобилизации. Несниженное качество работы персонала повышает эффективность и результативность производственной системы и, таким образом, помимо оптимизации влияния человеческого фактора, вносит существенный вклад в достижение и других важных целей эргономического проектирования производственных систем.

При проектировании производственных систем человек должен рассматриваться как главный составной элемент и неотъемлемая часть разрабатываемой системы, включающей еще производственный процесс и рабочую среду.

Эргономические принципы следует применять уже на самых первых этапах проектирования как средство предупреждения потенциальных проблем, а не как средство решения проблем, выявленных по завершении разработки проекта. Однако эргономику можно успешно применять при перепроектировании действующих систем с выявленными недоработками.

Таким образом, наиболее важные решения с далеко идущими последствиями принимаются на первых этапах процесса проектирования. Следовательно, и использование эргономики должно быть весьма интенсивным на этой стадии. Влияние эргономических принципов должно быть также существенным и на протяжении всего процесса проектирования. Однако степень их использования может варьироваться: при анализе требований к системе («формулирование целей») они играют принципиальную роль и затрагивают все аспекты проекта, если разработка всей системы выполнена («реализация, валидация и внедрение»), они являются инструментом тонкой корректировки системы. Достаточное внимание должно быть уделено применению эргономических принципов вплоть до самых последних этапов разработки для предотвращения недоработок, таких как: возможные простои, высокая стоимость переделок, низкое качество разработки и недостаточное удобство работы. Работники должны быть вовлечены в проект и эффективно и результативно принимать участие в его разработке. При проектировании производственных систем совместная разработка необходима, чтобы исключать неоптимальные решения, поскольку практический опыт работников обеспечивает для этого эффективную базу знаний. Процесс проектирования должен, если это возможно, включать работников на протяжении всего процесса разработки.

Рекомендуется проектировать производственную систему, предполагая широкое разнообразие возможных типов (индивидуальные антропологические и пр. различия) будущих работников проектируемой производственной системы, чтобы учесть, насколько это возможно, производственные потребности всего будущего персонала, включая людей со специальными требованиями. В этом случае минимизируется необходимость возможной доработки проекта в дальнейшем.

Процесс проектирования производственной системы может состоять из следующих этапов:

- формулировки целей (анализ требований к системе) (см. 3.3);
- анализа и распределения функций (см. 3.4);
- концепции проекта (см. 3.5);
- детализации проекта (см. 3.6);
- выполнения, валидации и внедрения (см. 3.7);
- оценка (см. раздел 4).

Содержание этих этапов будет раскрыто в последующих разделах и подразделах.

3.2 Процесс проектирования производственной системы

Понятие «проектирование» относится к итеративному и структурированному процессу, состоящему из нескольких этапов, результатом которого является новый или доработанный проект. Наилучшим образом проектирование выполняет многодисциплинарная (многофункциональная) команда проектировщиков. Это утверждение справедливо для всех стадий проектирования. При проектировании осуществляются следующие виды деятельности: анализ, синтез, моделирование и оценка.

На каждой стадии проектирования необходимо учитывать взаимовлияние многочисленных факторов в производственной системе. Необходимо, например, принимать решения о распределении функций между персоналом и оборудованием, о дизайне интерфейсов, рассмотреть требования к обучению; все факторы влияют друг на друга, и степень этого влияния должна быть оценена проектировщиками, чтобы оценить альтернативы прежде, чем прийти к окончательному решению. Процесс оценивания подходящих альтернатив является итеративным и продолжается до тех пор, пока не будет накоплена достаточная для принятия решения информация в каждой области проектирования. Окончательно рассмотренную и расположенную в определенном порядке проектную информацию одной стадии использует на последующих стадиях проектирования. Должна быть уверенность, что устанавливаемые при проектировании методики и технологии смогут быть реализованы в новом разрабатываемом проекте производственной системы.

Примечание — См. ЕН 614-1 [1], ЕН 614-2 [2], ИСО/ТР 16982 [3].

3.3 Формулировка целей (анализ требований)

В случае разработки нового проекта при анализе требований к системе следует учитывать информацию, касающуюся продукции и производительности производственного процесса совместно с информацией и ограничениями, относящимися к работникам, которые будут работать в проектируемой производственной системе. Если уже существуют идентичные или похожие системы, то это дает возможность получать из этого источника информацию о проблемах эргономики, возникающих в этих реальных системах; можно также получать информацию и из других имеющихся источников информации и исследований, проводимых в целях эргономического обеспечения. Соответствующие эргономические методики и технологии предполагают использование средств оценки производственных условий, например, наблюдения на рабочем месте, интервью и т.д.

После сбора и анализа такой информации должна быть создана программа работ, включающая данные о потребностях, требованиях, спецификациях системы, относящихся как к деятельности, безопасности, здоровью, удобству работы персонала, так и к требуемым техническим характеристикам новой производственной системы. Каждый аспект, элемент или компонент (см. 3.6) системы, который может влиять на работу человека или системы, должен быть описан и в процессе функционирования и при техническом обслуживании и ремонте.

3.4 Анализ и распределение функций

Когда требования к новой системе определены, то первым шагом следующей стадии проектирования является установление функций, которые должны выполнять система для удовлетворения этих требований. Как только эти функции установлены, должны быть приняты решения относительно того, как их распределить между людьми и оборудованием. Это делается для обеспечения того, чтобы каждая функция выполнялась эффективно для успешного выполнения поставленных ранее перед производственной системой задач (см. 3.3).

Выработка решений по распределению функций обычно включает анализ возможностей и ограничений системы для обеспечения того, чтобы требования, учитывающие как человеческий фактор, так и технические составляющие проектируемой системы, были выполнены. В результате такого анализа и последующего распределения функций между рабочими или оборудованием должны быть созданы рабочие места и определены рабочие задания в такой форме, чтобы оказывать благотворное воздействие как на здоровье, удобство и безопасность персонала, так и на достижение требуемого уровня производительности.

Для решения таких задач применяют соответствующие эргономические методы и процедуры, такие как диаграммы, средства оценки, компьютерные модели человека и лабораторные испытания. Таким образом, распределение производственных функций должно приводить к размещению рабочих мест и рабочих заданий, которые определены в настоящем стандарте на основании эргономических принципов.

3.5 Концепция проекта

Как только выбор сделан, функции распределены между персоналом в соответствии с техническими решениями относительно функционирования оборудования, эти решения по распределению функций должны быть отображены в концепции проекта, которая четко выделяет и демонстрирует структуру

производственной системы и взаимосвязи между образующими ее элементами. Каждая такая концепция должна разрабатываться в соответствии с человекоориентированным подходом к проектированию.

Для выполнения функций, закрепленных за рабочими, должны быть созданы соответствующие условия: определены производственные задания, выполняемые работы и соответственно этим функциям организовано производство. Разработка такого организационного обеспечения составляет основу той части проекта, которая относится к его человеческому компоненту.

Соответственно, для эффективного выполнения оборудованием присущих ему функций должны быть выбраны само оборудование, средства труда (включая программные средства), рабочие станции и создана комфортная рабочая среда. Это основа той части проекта, которая относится к его техническому компоненту.

Эргономические методы и методики, которые могут применяться для разработки концепции, включают: моделирование и методики анализа рабочих заданий, масштабированные модели и модели в натуральную величину, групповые обсуждения.

Примечание — Подробную информацию о человекоориентированном проектировании можно найти в ISO 13407 [4].

3.6 Детальный анализ

В настоящем подразделе приведены отдельные компоненты, составляющие совместно проектируемую производственную систему, для того, чтобы обеспечить лучшее понимание сферы деятельности и требования эргономического проектирования производственных систем.

При проектировании производственных систем рассматриваются следующие их компоненты:

- проектирование организации производства (см. 3.6.1);
- разработка рабочих заданий (см. 3.6.2);
- проектирование работ (см. 3.6.3);
- проектирование рабочей среды (см. 3.6.4);
- проектирование производственного оборудования, аппаратных и программных средств (см. 3.6.5);
- проектирование рабочего пространства и автоматизированных рабочих мест (см. 3.6.6).

Проектирование должно вестись с учетом взаимозависимости перечисленных компонентов. Состав приведенного списка компонентов не является обязательным для процесса проектирования. Обычно для получения оптимального решения в процессе проектирования требуется провести несколько итераций.

3.6.1 Проектирование организации производства

Отдельные виды деятельности и производственные системы оказывают влияние друг на друга. Рассмотрение такого влияния должно вестись в той мере, в какой различные производственные системы, например компании, создают ограничения и оказывают давление на работу других систем. Необходимо принимать во внимание то воздействие, которое могут оказывать указанные факторы на организацию производства, на работу систем, а также и на самих рабочих.

При эргономическом проектировании следует учитывать те взаимосвязи между различными элементами производственной системы, которые оказывают воздействие на напряженное состояние человека. Многие факторы, описанные в 3.6.6, могут иметь значимое влияние на организацию производственной системы из отдельных производственных процессов.

Если воздействие указанных факторов приводит к нежелательным результатам на выходе системы, не соответствующим установленным требованиям, то должны быть найдены альтернативные конструкционные решения.

3.6.2 Разработка производственных заданий

Когда производится преобразование функций, распределенных между людьми, в рабочие задания, проектировщик должен достигать следующих целей:

- идентификации производственного опыта и возможностей рабочего коллектива;
- обеспечения использования персонала различных профессий, квалификации и возможностей;
- уверенности, что разработанные рабочие задания идентифицируются как целостные элементы работы, а не как ее отдельные фрагменты;
- уверенности, что разработанные рабочие задания дают значимый вклад в функционирование всей производственной системы, включающей людей;
- обеспечения людьми с соответствующим уровнем самостоятельности в установлении очередности, темпа и порядка действий;
- обеспечения достаточной обратной связи на необходимом вербальном уровне для выполнения рабочих заданий;

- обеспечения возможности повышения квалификации и овладения новыми профессиями для расширения возможностей выполнения рабочих заданий;

- исключения недогрузки или перегрузки рабочих, ведущей к излишнему и неумеренному рабочему напряжению, утомлению и ошибкам;

- исключения повторений, которые могут вести к несбалансированному рабочему напряжению, физическим расстройствам, ощущению монотонности, пресыщения, скуки или к неудовлетворенности;

- исключения изолированности без предоставления социальных и производственных контактов.

Примечание — См. также ИСО 9241-2 [5] и ИСО 10075-2 [6].

3.6.3 Проектирование рабочих операций

Рабочие операции должны быть спроектированы таким образом, чтобы способствовать достижению целей производственной системы, в том числе достижению оптимальной общей рабочей нагрузки на работников коллектива проекта. Если из-за ограничений проекта индивидуальные рабочие задания не могут полностью удовлетворять требованиям 3.6.2, компенсация, результатом которой должен быть оптимальный уровень рабочей нагрузки, должна быть достигнута посредством соответствующего проектирования работы.

Результатом дисбаланса между рабочей нагрузкой и возможностями персонала проекта может быть недозагрузка или перезагрузка персонала, а это приведет к понижению эффективности труда рабочего, чего мы должны избегать посредством соответствующего проектирования рабочих операций.

Примечание — См. также ИСО 9241-2 [5] , ИСО 10075 [6] и ИСО 10075-2 [7].

Общий уровень физической или умственной нагрузки зависит не только от факторов, рассмотренных в других подразделах, например, в 3.6.2, но также и от сочетания индивидуальных рабочих заданий в общей работе, содержании и повторяемости рабочих операций и возможностей оператора по контролю над рабочим процессом.

Внимание, таким образом, должно быть направлено на достижение целей, представленных в 3.6.2 (проектирование рабочих заданий), те же цели относятся и к проектированию рабочих операций и, если эти цели не воплощены в адекватных технологических операциях, то рабочий процесс необходимо дополнить одним или несколькими нижеследующими методами, улучшающими качество процесса:

- достаточный перерыв, организованный или неорганизованный;

- смена деятельности, например, ротация рабочих операций на сборочном конвейере или внутри рабочей бригады;

- выполнение одним человеком (вместо нескольких) нескольких последовательных рабочих операций (расширение рабочих операций), относящихся к одному системному процессу, например выполнение нескольких операций процесса сборки;

- выполнение одним человеком (вместо нескольких) нескольких последовательных рабочих операций (обогащение рабочих операций), относящихся к различным системным процессам, например операций сборки, проверки качества и устранения дефектов.

3.6.4 Проектирование рабочей среды

Производственная среда должна быть спроектирована и должна поддерживаться таким образом, чтобы физические, химические, биологические и социальные условия не оказывали вредного воздействия на людей, а способствовали сохранению их здоровья, а также развитию их способностей и готовности выполнять стоящие перед ними задачи.

Для определения рабочих условий следует использовать, по мере возможностей, и объективные, и субъективные оценки. Внимание проектировщиков должно быть направлено как на то, чтобы окружающие условия оставались в установленных пределах для поддержания здоровья и хорошего самочувствия персонала, так и на влияние, которое оказывает проектируемая рабочая среда на безопасное и эффективное выполнение рабочих заданий. Например, высокий акустический фон может скрыть полезный акустический сигнал, тогда как подходящее освещение может улучшить качество визуального контроля. Рабочий, по возможности, должен быть способным влиять на окружающие условия (например, на освещение, температуру, вентиляцию).

Необходимо признать, что социальные, культурные и этнические факторы могут оказывать влияние на приемлемость проекта и организацию производства. Это влияние может быть весьма широким, включающим такие разнообразные вопросы как, например, требования к рабочей одежде; материалы, используемые в рабочем процессе (для случая требований к происхождению животных на мясокомбинате); день и час проведения работы. Все эти вопросы должны быть приняты во внимание при проекти-

рованнии производственной системы. Социальное и семейное положение также может оказывать влияние на безопасность и производительность. Например, обеспокоенность семейными проблемами может отвлекать внимание, вызывая предрасположенность рабочих к ошибкам.

Возможные пути улучшения включают проектирование рабочего пространства, минимизирующего потенциальные возможности ошибок персонала или, когда концентрация внимания очень важна, обеспечивающего дополнительной общественной поддержкой.

3.6.5 Проектирование рабочего оборудования, аппаратных и программных средств

Принимая во внимание тенденцию разрабатывать рабочие задания во все большей мере интеллектуализированными, акцент должен быть сделан на интеллектные, а также физико-технические аспекты, относящиеся к оборудованию.

Как правило, для принятия решений интерфейс должен обеспечивать взаимодействие и обмен информацией между персоналом и оборудованием. Главными компонентами при этом являются дисплеи и средства управления. Ими могут быть обычные приборы или компоненты видеодисплейных терминалов. Интерфейс должен быть спроектирован с учетом многих человеческих характеристик:

- интерфейс должен обеспечивать адекватной информацией и для быстрого общего обзора и для обеспечения детальной информацией о параметрах;

- те элементы интерфейса, которые должны быть в зоне досягаемости, должны быть спроектированы так, чтобы они были легко доступны и управляемы, а те, которые должны быть в зоне видимости, должны быть спроектированы так, чтобы за ними можно было бы легко наблюдать;

- все сигналы, дисплеи и средства управления должны подаваться и работать таким образом, чтобы, по возможности, уменьшать вероятность ошибок персонала;

- сигналы и дисплеи должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы быть совместимыми с характеристиками человеческого восприятия и выполняемыми заданиями;

- средства управления должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы быть совместимыми с характерными особенностями (в частности, телодвижений) той части персонала, которая проводит управление и выполняет задания. Требования к квалификации, аккуратности, скорости и физической силе также должны быть приняты во внимание;

- средства управления должны быть выбраны и размещены таким образом, чтобы быть совместимыми с имеющимися стереотипами персонала, динамикой управляемых процессов и их пространственной реализацией в производственной системе;

- средства управления должны быть расположены достаточно близко для корректного управления в том случае, когда воздействие оператора на эти средства происходит одновременно или является последовательным и быстрым. Однако они не должны быть расположены слишком близко из-за возникновения риска неосторожного неверного управляющего воздействия.

3.6.6 Проектирование рабочего пространства и рабочего места

3.6.6.1 Общие положения

Проект должен предусматривать как стабильность рабочих поз работников, так и их мобильность.

Люди должны быть обеспечены надежной, безопасной и стабильной производственной базой, являющейся источником физической энергии.

Проектирование рабочих мест должно включать в себя рассмотрение размеров человеческого тела, рабочих поз, мускульных усилий и движений. Например, необходимо достаточное пространство, чтобы обеспечивать выполнение рабочих заданий в удобной рабочей позе посредством эффективных движений, возможность вариаций рабочих поз и свободный доступ к оборудованию.

Рабочие позы не должны вызывать утомление, которое может возникать из-за продолжительного статического мускульного напряжения. Допустимы определенные варианты рабочих поз.

3.6.6.2 Размеры и положение человеческого тела

Основное внимание должно быть обращено на следующее:

- проект рабочего места должен учитывать любые ограничения, связанные с размерами человеческого тела предполагаемых работников, также при этом следует принимать во внимание особенности их рабочей одежды и других необходимых рабочих предметов;

- в случае производственного задания достаточной продолжительности рабочему должна быть предоставлена возможность выбора между сидячей и стоячей рабочими позами. Если же можно выбрать только одну из них, сидячая поза обычно оказывается более предпочтительной, однако стоячая рабочая поза может быть вынужденной вследствие необходимости выполнения требований техноло-

гического процесса. Для продолжительных заданий склоненная поза или поза на коленях должны быть исключены;

- если требуется значительное мускульное напряжение, то последовательность прилагаемых рабочим усилий должна быть краткой по времени и несложной в исполнении и это обеспечивается путем выбора подходящей рабочей позы и соответствующей опоры для тела. Такая ситуация характерна, в частности, для работ, требующих высокой точности движений.

3.6.6.3 Мускульное усилие

Основное внимание должно быть обращено на следующее:

- требования к мускульным усилиям должны быть совместимыми с возможностями рабочего и должны учитывать имеющиеся научные данные о соотношениях между мускульными усилиями, частотой их приложения, рабочей позой, утомлением и пр.;

- при проектировании рабочих операций должны быть исключены излишние и чрезмерные напряжения в мускулах, суставах, связках, дыхательной и кровеносной системах;

- возможности задействованных групп мышц должны быть таковы, чтобы воспроизвести необходимое усилие. Если требуемое усилие является чрезмерным, то в проектируемую производственную систему должны быть введены дополнительные источники энергии или в проектируемых рабочих операциях должно быть предусмотрено использование необходимой мускульной мощности.

3.6.6.4 Телодвижения

Основное внимание должно быть обращено на следующее:

- движения рабочего должны быть хорошо сбалансированы; телодвижения предпочтительнее длительной неподвижности;

- частота, скорость, направление, габариты тела или движения конечностей должны быть в анатомических или физиологических пределах;

- движения с высокой точностью не должны предполагать использование значительных мускульных усилий;

- выполнению и упорядочению движений помогает использование в процессе работы соответствующих направляющих приспособлений.

3.7 Реализация, внедрение и валидация

Термин «реализация» включает в себя разработку проекта производственной системы, изготовление или закупку оборудования, включенного в этот новый технический проект и монтаж оборудования на производственных площадях. Это понятие включает также точную настройку этого оборудования, учитывающую конкретные производственные условия и особенности задействованного в производственной системе персонала.

Термин «внедрение» (ввод в действие) включает в себя тщательное ознакомление с новой производственной системой производственного персонала, в особенности будущих рабочих, включая обеспечение информацией и обучение в тех случаях, когда это необходимо. Должна быть определена ясная процедура перехода от прежней производственной системы к новой, включающая использование при необходимости дублирующей системы.

Документация, предназначенная для использования персоналом, должна быть доступна; инструкции и обучение рабочих способствуют обеспечению быстрого и уверенного перехода к новой системе.

Эргономические принципы должны использовать на протяжении всего процесса проектирования как превентивное средство обеспечения удобства и безопасности труда для минимизации потребностей в обучении персонала. Для достижения максимальных, всех заложенных в каждом новом проекте возможностей, обучение, достаточное и соответствующее потребностям ситуации, должно быть обеспечено и в действующей производственной системе.

Валидация должна подтвердить, что новая действующая производственная система работает так, как было запланировано проектом. Если разработанный проект достиг намеченных целей в части показателей производительности и эффективности работы, но действующая система оказывает вредное воздействие на здоровье рабочих и условия работы недостаточно комфортны и безопасны, то такая система должна быть спроектирована заново, как предписывается настоящим стандартом. Рабочие должны быть вовлечены и принимать участие в валидации производственной системы. Весьма важно, чтобы валидируемую производственную систему с самого начала процесса разработки проекта проектировали с учетом требований эргономики. Если в процессе валидации устанавливается, что производственная система удовлетворяет заданным критериям эффективности в ущерб здоровью, комфорту и безопасности работников, то такая система не соответствует требованиям настоящего стандарта.

4 Оценка проекта

Эргономика, применяемая должным образом, оптимизирует эффективность и результативность производственной системы без ущерба здоровью рабочих, включенных в эту систему, их комфорту и безопасности.

Как дополнение к оценке системы в процессе разработки, полезна общая оценка проекта производственной системы для того, чтобы получить полное представление о результатах проекта и извлечь из этого полезную информацию путем сравнения запланированного выхода в начале разработки проекта с фактическим результатом. Необходимо также продолжать мониторинг результативности системы, чтобы предохраниться от длительного ухудшения производительности и здоровья пользователей. Общую оценку следует проводить при стабильном производственном процессе.

Оценка должна учитывать эргономические характеристики рабочего процесса для того, чтобы создать благоприятную рабочую обстановку для длительного эффективного труда рабочих.

Многие разнообразные характеристики системы, относящиеся к результативности процессов, показателям состояния здоровья, уровню комфортности и безопасности работы формируются на основе проводимых измерений и критериев качества, с помощью которых проект системы должен быть оценен и одобрен как пригодный.

Оценочные измерения делятся на три категории, и каждая категория имеет несколько областей измерений. Эти три категории могут быть структурированы следующим образом.

Категория	Здоровье и комфорт	Безопасность	Эффективность
Методы	Медико-психологические. Субъективные. Психологические	Безотказность. Ошибки. Опасное поведение. Опасное сближение. Травмы	Качество. Количество

Для оценки качества технических компонентов производственной системы концепция исследования эргономической пригодности [3] обеспечивает подходящую информационную структуру, так как концепция эргономической пригодности предполагает использование всех трех категорий данных оценочных измерений.

Модели анализа затрат и результатов могут быть использованы для полуколичественной оценки эффективности нового проекта, например, стоимость может быть уменьшена с помощью понижения средних показателей потерь от невыхода на работу по болезни, производственных потерь или затрат на ремонт. Благоприятная производственная среда может иметь много позитивных эффектов, влияющих на стоимостные выгоды.

Примечание — См. также ИСО 9241-11 [8].

Библиография

[1] EH 614-1:1995 Безопасность машин. Принципы эргономического проектирования. Часть 1: Терминология и основные принципы

(EN 614-1:1995) (Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles)

[2] EH 614-2: 2000 Безопасность машин. Принципы эргономического проектирования. Часть 2: Взаимосвязь между производственным оборудованием и производственными задачами

(EN 614-2:2000) (Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2:Interactions between the design of machinery and work tasks)

[3] ИСО/ТР 16982:2002 Эргономика взаимодействия человек-система. Методы, основанные на удобстве применения для обеспечения проектирования, ориентированного на человека

(ISO/TR 16982:2002) (Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporoting human-centred design)

[4] ИСО 13407:1999 Процессы человекоориентированного проектирования для интерактивных систем

(ISO 13407:1999) (Human-centred design processes for interactive systems)

[5] ИСО 9241-2:1992 Эргономические требования для офисных работ с видеодисплейными терминалами (VDTs): Часть 2: Требования к постановке задач

(ISO 9241-2:1992) (Ergonomic requirements for office work with visual display terminal (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements)

[6] ИСО 10075:1991 Эргономические принципы, относящиеся к умственной нагрузке. Основные термины и определения

(ISO 10075:1991) (Ergonomic principles related to mental work-load — General terms and definitions)

[7] ИСО 10075-2:1996 Эргономические принципы, относящиеся к умственной нагрузке. Часть 2: Принципы разработки

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

[8] ИСО 9241-11 Эргономические требования, связанные с использованием видеотерминалов для учрежденческих работ. Часть 11. Руководство по определению и измерению используемости

(ISO 9241-11) (Ergonomic requirements for office work with visual display terminal (VDTs) — Part 11: Guidance on usability)

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Т58

Ключевые слова: эргономика, промышленная безопасность, человек, антропометрические измерения, эргономист, дизайнер, анатомические основы, измерения, тело человека

Редактор *Л.В. Коретникова*
Технический редактор *Н.С. Гришанова*
Корректор *М.С. Кабашова*
Компьютерная верстка *В.И. Грищенко*

Сдано в набор 28.08.2008. Подписано в печать 23.09.2008. Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная. Гарнитура Ариал.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,50. Тираж 241 экз. Зак. 1151.

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru
Набрано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» на ПЭВМ
Отпечатано в филиале ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» — тип. «Московский печатник», 105062 Москва, Лялин пер., 6

gost.e-ecolog.ru