ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 6385— 2016

Эргономика

ПРИМЕНЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

**(ISO 6385:2016,
Ergonomic principles in the design of work systems,
IDT)**

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

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 международного 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 20 октября 2016 г. № 1445-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 6385:2016 «Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем» (ISO 6385:2016 «Ergonomic principles in the design of work systems», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для увязки с наименованиями, принятыми в существующем комплексе национальных стандартов Российской Федерации

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 6385—2007

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июля 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, 2016

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
4 Проверка и мониторинг проекта 11
Библиография 13

Введение

На работу производственной системы, ее производственные процессы 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 принципов в практику проектирования производственных систем в значительной мере должно быть направлено на обеспечение удобства работы и безопасности персонала.

В настоящем стандарте установлена базовая структура учета принципов эргономики при проектировании производственных систем и анализе производственных ситуаций. Положения настоящего стандарта применимы также к проектированию и разработке продукции.

Стандарт может быть использован 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 производственной системы.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Эргономика

ПРИМЕНЕНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПРИНЦИПОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Ergonomics. Ergonomic principles in the design of work systems

Дата введения — 2017—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлено руководство по проектированию производственных систем на основе фундаментальных принципов эргономики и определены соответствующие термины. В стандарте установлен интегрированный подход к проектированию производственных систем, в котором эргономические принципы сочетаются с аспектами проектирования, особое внимание уделено управлению персоналом и учтены социальные и технические требования.

Стандарт может быть использован менеджерами, работниками (или их представителями), специалистами в области эргономики, руководителями проектов, специалистами, участвующими в проектировании и перепроектировании производственных систем. Стандарт содержит общие сведения в области эргономики (в том числе влияния человеческого фактора на производственную систему), инжиниринга, проектирования и управления проектами.

Термин «производственная система» в настоящем стандарте использован применительно к ряду производственных ситуаций, включая различные рабочие места. Целью настоящего стандарта является помощь в улучшении или изменении производственных систем. Производственные системы различаются по сложности и присущим им характеристикам. Некоторыми примерами производственных систем в различных областях являются:

- оператор и машина, рабочий и сборочный конвейер (при изготовлении продукции);
- водитель и автомобиль, персонал аэропорта (при выполнении транспортных услуг);
- персонал, выполняющий техническое обслуживание, и соответствующее оборудование (при сопровождении в процессе эксплуатации);
- сотрудник офиса с рабочей станцией, разъездной сотрудник с ноутбуком, повар на кухне ресторана;
- сотрудники в области охраны здоровья, общего и профессионального обучения и т. п. (в других областях деятельности).

Выполнение принципов эргономики необходимо на всех стадиях жизненного цикла производственной системы от концепции и определения до реализации, технического обслуживания, декомпозиции и утилизации.

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.

Принципы настоящего стандарта могут быть применены в различных областях человеческой деятельности, например таких, как разработка товаров для работы по дому или активного отдыха. Более общие принципы приведены в ИСО 26800.

Примечание — Настоящий международный 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 **благоприятное состояние** (well-being): Устойчивое состояние, при котором работник ощущает удовлетворение своих физических и когнитивных потребностей при выполнении работы[1)].

Примечание — Благоприятное состояние является элементом качества жизни работника.

2.2 **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.

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

2.4 **рабочий (оператор)** (worker operator): Производственный персонал, выполняющий одно или более производственных заданий, обеспечивающих достижение поставленной цели в производственной системе.

2.5 **организация производства** (work organization): Работа взаимодействующих производственных систем для получения установленного результата.

Примечание — Процесс организации производства включает установление формы и модели работ (индивидуальная или коллективная работа, самостоятельная работа групп или во взаимодействии).

2.6 **рабочее оборудование** (work equipment): Используемое оборудование, включая аппаратные и программные средства, транспортные средства, приборы, оснастку, специальные системы и другие компоненты, используемые в производственной системе.

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

2.8 **рабочая среда** (work environment): Совокупность физических, химических, биологических, организационных, социальных и культурных факторов, оказывающих воздействие на работника при выполнении производственного задания[2)].

2.9 **рабочее пространство** (workspace): Определенный объем пространства, окружающего одного или нескольких работников в производственной системе, необходимый для выполнения производственного задания[3)].

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

Примечание 1 — В некоторых странах под «рабочим напряжением» понимают «внешнюю рабочую нагрузку».

Примечание 2 — См. определение 2.4 ИСО 26800: 2011.

2.11 **рабочее напряжение** (work strain): Внутренняя реакция работника на воздействие длительной рабочей нагрузки, зависящая от его индивидуальных характеристик (антропологических данных, возраста, профессиональных способностей, квалификации, практического опыта и пр.).

2.12 **пригодность использования** (usability): Свойство системы, продукции или услуги, при наличии которого установленный пользователь может применить продукцию в определенных условиях использования для достижения установленных целей с необходимой результативностью, эффективностью и удовлетворенностью.

[ИСО 9241-210, п. 2.13]

Примечание 1 — Системы, продукция или услуги являются частью производственных систем и могут быть использованы работниками внутри этих систем.

Примечание 2 — Область применения настоящего стандарта относится к производственной системе.

---

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

2) См. также [19] (производственные факторы).

3) См. также [19] (рабочая зона)

2.13 **человеко-ориентированное проектирование** (human-centred design): Способ проектирования и разработки систем с применением при проектировании принципов эргономики для повышения пригодности использования интерактивных систем.

[ИСО 9241-2009, п. 2.7 с исключением примечаний 1,2]

2.14 **доступность** (accessibility): Свойство продукции систем, услуг, условий и оборудования быть использованными человеком из совокупности с наиболее широкими характеристиками и способностями для достижения установленной цели в установленных условиях использования.

[ИСО 26800-211, п. 2 с исключением примечаний 1,2]

Примечание 1 — Продукция системы, услуги и оборудование являются частью производственных систем и могут быть использованы работниками внутри этих систем.

Примечание 2 — Область применения настоящего стандарта относится к производственной системе.

2.15 **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.

2.16 **выполнение работ** (job): Организация и порядок выполнения индивидуальных производственных заданий во времени и пространстве или установленный комплекс всех рабочих операций отдельного работника в производственной системе.

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

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

2.19 **утомление в процессе работы** (work fatigue): Проявление непатологического рабочего напряжения, полностью компенсируемого последующим отдыхом.

Примечание 1 — Утомление может быть умственным, физическим, местным или общим.

Примечание 2 — См. ИСО 26800:2011, п. 2.5.

2.20 **целевая совокупность проекта** (target population): Установленная группа людей, для которых предназначен проект, выделенная в соответствии с определенными характеристиками.

Примечание — Определенными характеристиками могут быть, например, уровень квалификации или физические особенности, такие как антропометрические размеры. Пол или возраст также могут быть такими характеристиками. Могут быть учтены и внешние факторы (например, культурные различия).

2.21 **функции системы** (system function): Основные виды деятельности, выполняемые системой.

3 Проектирование производственных систем

3.1 Общие принципы

При разработке проекта производственной системы следует учитывать, что человек является основой и общей составляющей проектируемой системы, включая производственный процесс и производственную среду.

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 могут возникнуть как эффекты расслабления (например, утомление, вызванное работой), так и мобилизации возможностей (например, стремление к повышению квалификации) — психологические реакции являются следствием проявления индивидуальных особенностей работника в этом контуре обратной связи.

Эргономическое проектирование производственных систем направлено на оптимизацию производственной нагрузки работника, исключающую излишние расслабление и мобилизацию. Высокое качество работы персонала способствует повышению эффективности и результативности производственной системы и, таким образом, помимо оптимизации влияния человеческого фактора вносит существенный вклад в достижение и других важных целей эргономического проектирования производственных систем.

Эргономические принципы необходимо применять уже на самых первых этапах проектирования как средство предупреждения потенциальных проблем, а не как средство решения проблем, выявленных по завершении разработки проекта. Однако эргономика может быть успешно применена при перепроектировании существующих производственных систем с выявленными недоработками. Более того, для обеспечения безопасности сотрудников при оценке риска должны быть учтены влияние на систему возможного предсказуемого поведения персонала и реакция системы на эти действия.

Таким образом, наиболее важные решения с далеко идущими последствиями принимают на первых этапах процесса проектирования. Поэтому применению эргономических принципов на этой стадии должно быть уделено особое внимание. Влияние эргономических принципов должно быть также существенным и на протяжении всего процесса проектирования. Однако степень использования эргономических принципов может варьироваться: при анализе требований к системе («установление целей») это имеет принципиальное значение и влияет на все аспекты проекта, тогда как на этапах, когда разработка системы выполнена («реализация, валидация и внедрение»), эргономические принципы обеспечивают корректировку системы. Достаточное внимание должно быть уделено применению эргономических принципов вплоть до самых последних этапов разработки системы 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 для исключения неоптимальных решений, поскольку практический опыт работников обеспечивает для этого эффективную базу знаний. Поэтому в процесс проектирования следует по возможности вовлекать работников на протяжении всего процесса разработки.

В соответствии с подходом человеко-ориентированного проектирования работники должны быть полностью вовлечены в проектирование производственной системы и участвовать в этой работе эффективно и результативно. Участвующие сотрудники включают ответственных за конструирование, техническое обслуживание, эксплуатацию и контроль. Каждое из этих направлений требует проведения соответствующего анализа. При проектировании производственной системы необходимо применять общий подход, чтобы избежать субоптимальных решений, поскольку опыт сотрудников представляет собой необходимую базу знаний. Поэтому процесс проектирования должен по возможности привлекать к работе сотрудников на всех этапах.

Примечание 1 — Более детальная информация о человеко-ориентированном проектировании приведена в ИСО 9241-210.

Рекомендуется проектировать производственную систему, предполагая широкое разнообразие возможных типов (индивидуальные антропологические и пр. различия) будущих работников проектируемой производственной системы (см. ИСО 26800:2011, п. 4.2.2). Необходимо при проектировании учитывать потребности людей со специальными требованиями и применяя эргономические принципы, обеспечить доступность производственной системы этим людям. В этом случае минимизируется необходимость возможной доработки проекта в дальнейшем.

Примечание 2 — Установленные требования включают ограничения на чувствительность (зрительную, осязательную, слуховую, физическую, такую, как ловкость, подвижность рук, двигательная активность, речь, физическая сила, выносливость), когнитивные способности (интеллект, память, речь, грамотность). См. также Руководство ИСО 71 и ИСО/ТО 22411.

В эргономике изменчивость в целевой совокупности обычно учитывают, используя для важных характеристик 5-ю и/или 95-ю процентили, что позволяет охватить, по меньшей мере, 90 % целевой совокупности.

Примечание 3 — В некоторых случаях используют области, соответствующие различным процентилям. Например, первую и 99-ю процентили используют в ситуациях, связанных с безопасностью.

При проектировании производственной системы необходимо исследовать возможные изменения условий, например нормальное, нарушенное функционирование или функционирование с некоторыми отклонениями.

В процессе проектирования производственной системы (3.2) можно выделить следующие этапы:

- определение целей (анализ требований к системе) (3.3);
- анализ и распределение функций (3.4);
- концепция проекта (3.5);
- детализация проекта или разработка проекта (3.6);

- реализация, выполнение, корректировка, верификация и валидация (3.7);
- проверка и мониторинг (раздел 4).

Содержание этих этапов 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. Процесс проектирования производственной системы должен включать все стадии жизненного цикла начиная с концепции разработки, внедрения, улучшения, технического обслуживания, сопровождения до декомпозиции и утилизации. На каждой стадии необходимо проводить верификацию для проверки соответствия установленным требованиям. Проектирование должна выполнять многодисциплинарная (многофункциональная) группа. Деятельность этой группы должна охватывать все этапы проектирования: анализ, синтез, моделирование и проверку (см. EN 16710).

Примечание 1 — Междисциплинарная группа проектирования может включать конструкторов, специалистов по эксплуатации, эргономике, предупреждению профзаболеваний и безопасности, техническому обслуживанию, финансовым услугам и потребителей.

При проектировании необходимо учитывать влияние каждой переменной на другие. Все принимаемые решения, например о распределении функций между персоналом и оборудованием, конструкции интерфейсов, требований к подготовке персонала должны быть проанализированы до выбора окончательного конструкторского решения из всех альтернативных вариантов.

Процесс анализа подходящих альтернативных решений является итеративным и продолжается до тех пор, пока не будет накоплена достаточная информация в каждой области проектирования. Окончательную рассмотренную и упорядоченную информацию используют на следующих этапах проектирования. Важно убедиться, что при проектировании новой производственной системы применены соответствующие методы и технологии.

Примечание 2 — В ИСО 26800 приведены основные требования к эргономическому проектированию.

Примечание 3 — Методы обеспечения пригодности использования человеко-ориентированного проектирования приведены в ИСО/ТО 16982.

Примечание 4 — Производственная система не обязательно является статичной и неизменной, она может изменяться во времени.

3.3 Формулировка целей (анализ требований)

В случае разработки нового проекта при анализе требований к системе должна учитываться информация, касающаяся 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 получить 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.

Пример — Одной из целей специальной системы распознавания речи является обеспечение хирургов возможностью диктовки отчета о проведении операции при ее проведении с точностью распознавания речи более 98 %.

Каждый аспект, элемент или компонент (см. 3.6) системы, который может влиять на работу человека или системы, должен быть описан в процессе функционирования и при техническом обслуживании и ремонте.

3.4 Анализ и распределение функций

После того как требования к новой системе определены, на следующем этапе проектирования необходимо установить функции, которые должна выполнять система для удовлетворения этих требований. Как только функции установлены, должно быть принято решение о распределении этих функций между

персоналом и оборудованием. Это позволяет обеспечить эффективное и результативное выполнение функций с учетом анализа идентифицированных проектов, поставленных производственной системой (см. 3.3).

Распределение функций обычно включает анализ возможностей и ограничений системы для выполнения требований по отношению к персоналу и техническим составляющим проектируемой системы. В результате такого анализа и последующего распределения функций между сотрудниками или оборудованием должны быть сформированы задачи и производственные задания, обеспечивающие благоприятное воздействие как на здоровье, благополучие и безопасность персонала, так и на достижение необходимой производительности труда.

Для решения таких задач применяют соответствующие эргономические методы и процедуры, такие как схемы диаграммы, методы анализа, компьютерное моделирование человека и лабораторные испытания. Таким образом, распределение функций приводит к определению производственных заданий, соответствующим эргономическим принципам, установленным в настоящем стандарте.

Пример — Перечень функций машины по сортировке почтовой корреспонденции включает функции (a) — загрузки писем в машину, (b) — распознавания адреса, (c) — сортировки писем по специальным ячейкам в соответствии с адресами, (d) — выемки отсортированных писем из ячеек. В результате анализа выполнение функций (a) и (d) рекомендовано закрепить за оператором, а выполнение функций (b) и (c) — за машиной.

Примечание — Кроме принципов разработки производственных заданий в EN 614-2 приведены рекомендации по анализу функций, выполняемых машиной, и их распределению (закреплению за конкретными машинами).

3.5 Концепция проекта

Как только выбор сделан, функции распределены между персоналом и в соответствии с техническими решениями относительно функционирования оборудования, эти решения по распределению функций должны быть отображены в концепции проекта производственной системы, которая определяет и структуру производственной системы и взаимосвязи между образующими ее элементами. Каждую такую концепцию необходимо разрабатывать в соответствии с человеко-ориентированным подходом к проектированию.

Для выполнения функций, закрепленных за рабочими, должны быть определены требования к производственным заданиям, выполняемым работам и в соответствии с этим организовано производство. Разработка таких требований составляет основу проекта.

Соответственно для эффективного выполнения оборудованием присущих ему функций должны быть определены требования к работе оборудования, средствам труда (включая программные средства), рабочим станциям и рабочей среде. Эти требования также составляют основу проекта.

Эргономические методы и методики, которые могут быть использованы при разработке концепции, включают моделирование и анализ рабочих заданий, масштабные модели и модели в натуральную величину, групповые обсуждения.

3.6 Детальная разработка проекта

3.6.1 Общие положения

В настоящем подразделе рассмотрено проектирование составных частей, которые вместе с проектируемой производственной системой обеспечивают лучшее понимание областей применения и требований эргономического проектирования производственных систем.

При проектировании производственной системы рассматриваются следующие компоненты проекта:

- проект организации производства (3.6.2);
- проект рабочих заданий (3.6.3);
- проект работ (3.6.4);
- проект рабочей среды (3.6.5);
- проектирование производственного оборудования и интерфейсов (3.6.6);
- проект рабочего пространства и рабочих станций (3.6.7).

При проектировании перечисленных компонентов следует учитывать их взаимозависимости. Состав приведенного списка компонентов не является обязательным для процесса проектирования. Обычно для получения оптимального решения в процессе проектирования требуется провести несколько итераций.

Разработка производственной системы является гибким процессом. Система неизменно изменяется в процессе разработки от стадии концепции до стадии первого использования.

Процесс проектирования не ограничен этапами разработки и охватывает этап внедрения и особенно начальный период эксплуатации.

3.6.2 Проектирование организации производства

Отдельные виды работ и производственные системы оказывают влияние друг на друга. Следует определить степень, с которой различные производственные системы, например внутри организации, создают ограничения и оказывают давление на работу других систем. Необходимо учитывать эти воздействия на организацию производства, на работу систем, а также и на рабочих.

При эргономическом проектировании должны быть учтены взаимосвязи между различными элементами производственной системы, которые оказывают воздействие на рабочую нагрузку человека. Многие факторы, описанные в п. 3.6.7, оказывают значимое влияние на организацию производственного процесса при его формировании.

Если воздействие ограничений и давления на другие системы приводит к нежелательным результатам, не соответствующим установленным требованиям, то должны быть найдены альтернативные проектные решения.

3.6.3 Разработка производственного задания

При преобразовании функций, переданных людям, в производственные задания проектировщик должен достигнуть следующих целей:

- идентификации производственного опыта и возможностей рабочего коллектива;
- обеспечения использования персонала различных профессий, квалификации и возможностей;
- обеспечения того, что разработанные рабочие задания идентифицированы как целостные элементы работы, а не как ее отдельные фрагменты;
- обеспечения того, что разработанные рабочие задания дают значимый вклад в функционирование всей производственной системы и весь вовлеченный персонал это понимает;
- обеспечения людьми, способными самостоятельно определять приоритетность, место и процедуры выполнения работ;
- обеспечения достаточной обратной связи при выполнении рабочего задания;
- обеспечения возможности повышения квалификации и овладения новыми профессиями для расширения возможностей выполнения рабочего задания;
- исключения возможности недостаточной или чрезмерной нагрузки рабочих, ведущей к излишнему и неумеренному рабочему напряжению, утомлению и появлению ошибок;
- исключения повторения, которые могут вести к несбалансированному рабочему напряжению, физическим расстройствам, монотонии, пресыщению, скуке или к неудовлетворенности работой;
- исключения изолированности без предоставления социальных и производственных контактов.

Пример 1 — Производственные задания для сотрудников колл-центра разрабатывают для оптимизации выполнения работ и повышения результативности колл-центра при минимизации утомляемости и монотонии.

Пример 2 — Численность офисных рабочих возрастает. Они часто свободны в выборе производственных задач, времени и места их выполнения (дома или в офисе). Дополнительное образование может потребоваться для обеспечения корректного выполнения эргономических принципов при работе в домашних условиях.

Примечание — См. также ИСО 9241-2, ИСО 10075-2 и EN 614-2.

3.6.4 Проектирование рабочих мест

Рабочие места должны быть спроектированы таким образом, чтобы способствовать достижению целей производственной системы, в том числе достижению оптимальной общей рабочей нагрузки на сотрудников. Если из-за ограничений индивидуальные рабочие задания не могут быть разработаны в соответствии с требованиями п. 3.6.3, проектирование рабочего места должно обеспечить достижение этого результата.

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

Общий уровень физической или умственной нагрузки зависит не только от факторов, рассмотренных в других подразделах, например в 3.6.3, но также и от сочетания индивидуальных рабочих заданий на рабочем месте, содержания и повторяемости рабочих операций и возможностей оператора по контролю над рабочим процессом.

Если разработанные рабочее место и производственное задание не обеспечивают соответствие установленным требованиям, то для повышения качества рабочего места должны быть выполнены один или несколько следующих методов:

- обеспечен достаточный перерыв, организованный или неорганизованный;
- предусмотрена смена деятельности, например ротация рабочих операций на сборочном конвейере или внутри рабочей бригады;

- выполнение одним человеком (вместо нескольких) нескольких последовательных рабочих заданий (расширение одной функции системы), например, выполнение нескольких последовательных операций сборки;
- выполнение одним человеком (вместо нескольких) нескольких последовательных рабочих заданий (обогащение различных функций системы), например операций сборки, проверки качества их выполнения и устранение дефектов.

Пример — В банке введена новая система ротации рабочих мест, допускающая выполнение одним сотрудником нескольких производственных заданий с выделением достаточного времени для перерывов.

3.6.5 Проектирование рабочей среды

Рабочая среда должна быть разработана и поддерживаться таким образом, чтобы минимизировать неблагоприятные физические, химические, биологические и социальные условия, влияющие на здоровье и безопасность людей, а также на их способность и готовность выполнять стоящие перед ними задачи.

По возможности для определения условий рабочей среды следует использовать объективные и субъективные оценки. Внимание проектировщиков должно быть направлено как на то, чтобы окружающие условия оставались в установленных пределах для обеспечения здоровья и благополучия персонала, так и на влияние, которое оказывают условия рабочей среды на безопасность и эффективное выполнение рабочих заданий. Например, высокий акустический фон может скрыть полезный акустический сигнал, а подходящее освещение может улучшить качество визуального контроля. Рабочий, по возможности, должен быть способен влиять на условия рабочей среды (например, на освещение, температуру, вентиляцию).

Необходимо признать, что социальные, культурные и этнические факторы могут оказывать влияние на приемлемость работ и организацию производства. Это влияние может быть весьма широким, включающим такие разнообразные вопросы, как требования к рабочей одежде, материалам, используемым в производственном рабочем процессе (например, требования к знанию мест, откуда поступили животные на мясокомбинат), дню и часу проведения работ. По возможности эти вопросы должны быть учтены при проектировании производственной системы. Социальное и семейное положение также может оказывать влияние на безопасность и производительность. Возможные пути улучшения включают проектирование рабочего места, минимизирующего возможности появления ошибок персонала или обеспечивающего дополнительную общественную поддержку, если концентрация внимания является жизненно важной.

Примечание 1 — Концентрация сотрудника на личных проблемах может быть причиной отвлечения внимания и способствовать появлению ошибок.

Примечание 2 — Некоторые религиозные требования устанавливают ограничения на одежду или контакт с некоторыми животными.

Пример — Сервисная организация запланировала введение гибкого размещения сотрудников, когда каждый день сотрудник работает на другом рабочем месте. После проведения опроса некоторых сотрудников и получения негативных отзывов и повышении нагрузки на сотрудников при проведении экспериментального применения этого решения в организации было принято решение о включении этих сотрудников в работу по улучшению планируемых изменений.

3.6.6 Проектирование производственного оборудования и интерфейсов

При проектировании производственного оборудования кроме физических и механических показателей необходимо исследовать соответствующие психологические аспекты.

Как правило, интерфейс обеспечивает принятие решений, обработку 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 для обеспечения взаимодействия человек — система должен быть спроектирован с учетом особенностей человека:

- интерфейс должен обеспечивать адекватной информацией для быстрого общего обзора и получения детальной информации о параметрах;
- элементы интерфейса, которые должны быть досягаемыми, следует проектировать так, чтобы они были легкодоступны и управляемы, а находящиеся в зоне видимости должны быть спроектированы так, чтобы они были легко видимы;

Примечание 1 — Для некоторых средств контроля, например кнопки аварийного останова, может быть сделано исключение.

- сигналы и дисплеи должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы соответствовать особенностям человеческого восприятия и выполняемым заданиям;

- сигналы, дисплеи и средства управления должны работать таким образом, чтобы, по возможности, уменьшить вероятность ошибок персонала;
- средства управления должны быть выбраны, спроектированы и размещены таким образом, чтобы они соответствовали особенностям (в частности, телодвижений) части тела, участвующей в управлении и выполнении задания. Требования к квалификации, аккуратности, скорости и физической силе также должны быть приняты во внимание;
- средства управления должны быть выбраны и размещены в соответствии с особенностями персонала, динамикой управляемых процессов и их пространственным представлением;
- средства управления должны быть расположены так, чтобы исключить возможность непреднамеренного управляющего воздействия;
- средства управления должны быть расположены достаточно близко друг к другу для корректного управления в том случае, когда воздействие оператора на эти средства должно быть одновременным или последовательным и быстрым;
- по возможности компоновка дисплеев, отражающих информацию о программе и дизайн и функции экранных средств управления, например, сенсорные экраны должны отражать, приведенные выше принципы.

Примечание 1 — О проектировании дисплеев и активаторов средств управления см. ИСО 9355 и ИСО 1503.

Примечание 2 — О взаимодействии человек — система см. стандарты серии ИСО 9241.

Примечание 3 — О центрах управления см. также стандарты серии ИСО 11064.

3.6.7 Проектирование рабочего пространства и рабочего места

3.6.7.1 Общие положения

Проект должен допускать сохранение работникам стабильных рабочих поз и возможности выполнения необходимых движений.

Сотрудники должны быть обеспечены производственной базой, которая, по возможности, должна быть надежной, безопасной, стабильной и являться источником физической энергии.

При проектировании важно проанализировать оборудование и устройства, используемые на рабочем месте, размеры человеческого тела, рабочие позы, мускульные усилия и движения. Например, необходимо достаточное пространство для выполнения рабочих заданий в удобной рабочей позе и обеспечение эффективности движений, возможности изменения рабочих поз и свободного доступа к оборудованию.

Рабочие позы не должны вызывать утомления, которое возникает под воздействием продолжительного статического мускульного напряжения. Допустимы определенные варианты рабочих поз.

Примечание — В некоторых случаях, например при выполнении работы в домашних условиях, могут возникнуть некоторые проблемы, когда проектировщик имеет очень мало средств управления или воздействия на рабочее пространство и рабочее место.

3.6.7.2 Размеры и положения тела при работе

При проектировании рабочего места необходимо учитывать все ограничения, связанные с размерами человеческого тела предполагаемых работников, особенности рабочей одежды и других необходимых рабочих предметов.

При выполнении продолжительного производственного задания у рабочего должна быть возможность выбора рабочей позы, например в положении сидя или в положении стоя. Если можно использовать только одну рабочую позу, то поза в положении сидя является более предпочтительной, однако необходимость применения рабочей позы в положении стоя может быть вызвана требованиями технологического процесса. Для выполнения продолжительных производственных заданий позы в положении согнувшись или на коленях должны быть исключены.

Если для выполнения производственного задания требуется применение значительного мускульного напряжения, то последовательность выполняемых рабочим усилий и вращающих движений должна быть краткой по времени и несложной в исполнении, это обеспечивается путем выбора подходящей рабочей позы и соответствующей опоры для тела. Такая ситуация характерна в частности для работ, требующих высокой точности движений.

Пример — Регулируемые по высоте поверхности обеспечивают адаптацию к размерам тела рабочего и допускают выбор рабочим выполнения работ в позах сидя или стоя.

Примечание — Возможность изменения позы или рабочих движений при выполнении производственного задания (при необходимости с прерыванием работы) крайне важна для предотвращения усталости.

3.6.7.3 Мускульные усилия

Требования к мускульным усилиям должны быть совместимы 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.

Сила задействованных групп мышц должна соответствовать необходимым усилиям. 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 более мощных групп мышц.

Пример 1 — Медперсонал для перемещения пациентов использует специальное оборудование.

Пример 2 — Для перемещения и сборки тяжелых элементов конструкции строительные рабочие используют специальную технику.

3.6.7.4 Движения тела

При выполнении движений рабочему должна быть обеспечена хорошая устойчивость. Движения являются более предпочтительными, чем длительная неподвижность.

Частота, скорость, направление или область движений тела или конечностей должны соответствовать анатомическим или физиологическим ограничениям.

Движения, требующие высокой точности выполнения в течение длительного промежутка времени, не должны сочетаться с применением значительных мускульных усилий.

По возможности для выполнения движений следует использовать соответствующие направляющие приспособления.

Примечание — Отсутствие движений может вызвать ощущения дискомфорта и боли в мышцах. При сидячей работе сотрудникам рекомендуется время от времени менять положение тела.

3.7 Реализация, внедрение, адаптация, верификация и валидация

Термин реализация включает в себя разработку проекта производственной системы, изготовление или закупку оборудования, включенного в новый технический проект, и монтаж оборудования на производственных площадях.

При внедрении (введение в действие) необходимо тщательное ознакомление производственного персонала с новой производственной системой, в особенности будущих рабочих, включая обеспечение информацией и обучение в тех случаях, когда это необходимо. Должна быть определена четкая процедура перехода от прежней производственной системы к новой, включающая использование, при необходимости, дублирующей системы.

Начальный период использования следует рассматривать как последний этап проектирования.

Поэтому очень важно идентифицировать необходимые изменения (их причину, воздействия и соответствующие риски) для улучшения процесса проектирования и оптимизации функционирования производственной системы.

Примечание 1 — Невыполнение этого этапа часто является причиной некоторых аварий и катастроф.

Корректировки могут быть:

- техническими, связанными с уточнением производственной системы;
- организационными, учитывающими размещение ресурсов и управление ими, средств и разработок локальных процедур на различных организационных уровнях;
- относящиеся к сотрудникам, позволяющие работникам применять их опыт, навыки и квалификацию к управлению риском и действиями в непредвиденных ситуациях.

Это важно для этапа корректировки и достижения минимального функционирования.

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

Применение эргономических принципов при проектировании позволяет минимизировать потребности в обучении персонала. Для достижения всех заложенных в новом проекте возможностей должно быть обеспечено и соответствующее обучение функционированию производственной системы.

Для обеспечения соответствия производственной системы установленным требованиям к показателям системы должна быть проведена верификация. Она может включать проверку (перечень может быть расширен) установленных требований, конструкторских документов и непосредственно производственной системы.

Валидация должна подтвердить, что новая производственная система функционирует в соответствии с проектом без отрицательных воздействий на здоровье и безопасность сотрудников. Рабочие должны принимать участие в валидации производственной системы. Если в процессе валидации установлено, что производственная система удовлетворяет заданным критериям функционирования в ущерб здоровью и безопасности работников, то такая система не соответствует требованиям настоящего стандарта.

Примечание 2 — Более детальная информация о верификации и валидации процессов приведена в ИСО/МЭК/ИИЭР 15288—2008.

4 Проверка и мониторинг проекта

4.1 Общие положения

Применяемые эргономические принципы позволяют оптимизировать функционирование и результативность производственной системы без ущерба здоровью и безопасности работников.

После реализации и внедрения производственной системы должны быть установлены процессы ее проверки и мониторинга. Помимо проверки во время разработки (см. 3.7) полезно проведение общей проверки проекта системы для получения общего представления о результатах проектирования, на основе которых можно сделать выводы, сравнивая предполагаемый и окончательный результаты. Также необходимо продолжать мониторинг функционирования системы для защиты от ухудшений в ее функционировании и воздействии на здоровье и безопасность людей в долгосрочной перспективе. Общая проверка должна быть выполнена после стабилизации процесса.

Во время этой проверки необходимо рассмотреть качество работы для создания основы долгосрочного обеспечения здоровья и эффективной работы сотрудников.

Проверка и мониторинг должны включать в себя проверку критериев, касающихся:

- здоровья и условий труда (4.2);
- безопасности (4.3);
- функционирования системы (4.4);
- пригодности использования (4.5);
- затрат и выгод (4.6).

На практике это означает необходимость ведения записей о проблемах и имеющемся опыте для анализа в качестве основы для корректирующих, адаптивных и превентивных мер или дальнейшей разработке производственных систем.

Примечание — Дополнительная информация приведена также в ИСО 10075-3, ИСО 11226, ИСО 11064-7, EN 614-2, EN 1005-4 и EN 1005-5.

4.2 Здоровье и условия труда

Примерами способов проверки воздействия на здоровье и условия труда в производственной системе являются:

- проведение медицинского контроля;
- выполнение физиологических измерений;
- сбор субъективных оценок;
- выполнение психологических измерений.

4.3 Безопасность

Примерами способов проверки безопасности в производственной системе являются:

- оценка безотказности и безопасности системы;
- определение количества ошибок;
- наблюдение за опасным поведением персонала;
- анализ опасных ситуаций;
- анализ аварий и несчастных случаев;
- идентификация опасностей и оценка риска.

4.4 Функционирование системы

Примерами способов проверки работы сотрудников и системы являются:

- проверка качества, такая как проверка дефектной продукции;
- определение количественной оценки производительности.

4.5 Пригодность использования

Пригодность использования является свойством, которое может быть использовано при проверке производственной системы. При применении пригодности использования должны быть идентифицированы все компоненты системы.

Для проверки пригодности использования необходимо применить хотя бы один из следующих показателей: результативность, эффективность и удовлетворенность.

Примечание — Подробное описание пригодности использования и определения результативности, эффективности и удовлетворенности приведены в ИСО 9241-11.

4.6 Затраты и выгоды

Модели соотношения затрат и выгод могут быть использованы для проверки влияния новой конструкции, например затраты могут быть уменьшены посредством сокращения среднего времени отсутствия по болезни или с помощью уменьшения производственных потерь, а также необходимых ресурсов для обслуживания. Рабочие ситуации могут иметь много сопоставимых положительных сторон, которые можно рассматривать с точки зрения затрат-выгод.

4.7 Соответствие

Соответствия настоящему стандарту достигают:

a) за счет удовлетворения всех применимых требований;

b) за счет идентификации рекомендаций;

c) за счет установления выполнения применимых рекомендаций настоящего стандарта;

d) если эти рекомендации не были выполнены, то необходимо объяснить причину.

Если есть заявление, что рабочая система соответствует требованиям, а применимые рекомендации выполнены/учтены, то должна быть установлена процедура для определения того, как они были выполнены/учтены.

Библиография

[1]	EN 614-1:2009	Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles
[2]	EN 614-2: 2008	Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks
[3]	EN 1005-4	Safety of machinery — Human physical performance — Part 4: Evaluation of working postures and movements in relation to machinery
[4]	EN 1005-5	Safety of machinery — Human physical performance — Part 5: Risk assessment for repetitive handling at high frequency
[5]	EN 12464-1:2011	Light and lighting — Lighting of work places — Part 1: Indoor work places
[6]	ISO 1503	Spatial orientation and direction of movement — Ergonomic requirements
[7]	ISO 9241 (all parts)	Ergonomics of human-system interaction
[8]	ISO 9355 (all parts)	Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators
[9]	ISO 10075:1991	Ergonomic principles related to mental work-load — General terms and definitions
[10]	ISO 10075-2:1996	Ergonomic principles related to mental workload — Part 2: Design principles
[11]	ISO 10075-3:2004	Ergonomic principles related to mental workload — Part 3: Principles and requirements concerning methods for measuring and assessing mental workload
[12]	ISO 11064 (all parts)	Ergonomic design of control centres
[13]	ISO 11226	Ergonomics — Evaluation of static working postures
[14]	ISO/IEC/ IEEE/15288:2014	Systems and software engineering — System life cycle processes
[15]	ISO/TR 16982:2002	Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporting human-centred design
[16]	ISO/TR 22411	Ergonomics data and guidelines for the application of ISO/IEC Guide 71 to products and services to address the needs of older persons and persons with disabilities
[17]	ISO 26800:2011	Ergonomics — General approach, principles and concepts
[18]	EN 16710-2	Ergonomics methods — Part 2: A methodology for work analysis to support design
[19]	Р 2.2.2006-05	Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

УДК 331.433 ОКС 13.180 ТК 201

Ключевые слова: эргономические принципы, промышленная система, анатомические размеры, положения тела, рабочее место, рабочая среда, рабочая нагрузка, утомляемость, пригодность использования, человеко-ориентированное проектирование, производственное задание

Редактор *И. Р. Шапняк*
Технический редактор *В. Н. Прусакова*
Корректор *М. И. Першина*
Компьютерная верстка *А. С. Тыртышного*

Сдано в набор 26.10.2016. Подписано в печать 31.10.2016. Формат 60 × 84 $^1/_8$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 2,10. Тираж 30 экз. Зак. 2690.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru