ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11064-1— 2015

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 1

Принципы проектирования

ISO 11064-1:2000 (IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного аутентичного перевода на русский язык 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 29 октября 2015 г. № 1664-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11064-1:2000 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования центров управления» (ISO 11064-1:2000 «Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (подраздел 3.5).

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 (www.gost.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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Основные принципы эргономического проектирования 2
5 Структура процесса эргономического проектирования 5
6 Этап A. Выявление 7
7 Этап B. Анализ и определение 8
8 Этап C. Разработка концепции проекта 14
9 Этап D. Детальное проектирование 15
10 Этап E. Обратная связь при эксплуатации 18
Приложение А (справочное) Примеры систем 20
Приложение В (справочное) Основные рекомендации и ограничения, необходимые для выполнения требований раздела 6 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 23
Библиография 24

Введение

Современные требования безопасного, надежного и эффективного выполнения работ, инновации в области информационных технологий требуют повышенного использования автоматизации и централизованного диспетчерского управления при проектировании интерфейсов человек-система и соответствующей рабочей среды. При этом оператор играет важную роль в контроле работы сложных автоматизированных систем. Поскольку масштаб автоматизированных решений возрос, то выросли и последствия ошибок в работе оборудования и операторов.

К работе оператора предъявляют высокие требования. Последствия, возникающие из-за ошибочных действий оператора (например, случаи ошибочных пропусков, включений, несогласованности по времени, последовательности и т. д.) могут быть потенциально опасными. В соответствии с этим был разработан настоящий стандарт, устанавливающий общую структуру применения требований и рекомендаций, относящихся к выполнению эргономических требований к проектированию и человеческому фактору, а также оценке центров управления с целью устранения или уменьшения потенциальных ошибок, связанных с человеческим фактором.

Проект центра управления часто является частью проекта более крупной системы. Проект центра управления должен соответствовать целям и задачам этой системы. Поэтому необходимо исследовать эргономические аспекты проекта зала управления, в том числе на первый взгляд не относящиеся к эргономическому проектированию. Такое исследование должно быть не формальным и учитывать индивидуальные особенности системы.

Настоящий стандарт включает в себя требования и рекомендации по проектированию центра управления в части организации и осуществления процесса проектирования, физической реализации и анализа проекта, которые могут быть применены как к элементам проекта, таким как рабочие станции и обзорные дисплеи, так и к планированию и проектированию центра управления в целом. В отдельных разделах ИСО 11064 рассмотрены более подробные требования, связанные с элементами центра управления.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 1

Принципы проектирования

Ergonomic design of control centres. Part 1. Principles for the design

Дата введения — 2016—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает эргономические принципы, рекомендации и требования, которые следует применять при проектировании центров управления, а также при расширении, обновлении и технологическом совершенствовании центров управления.

Требования стандарта охватывают все типы центров управления, как правило, используемых в отраслях перерабатывающей промышленности, транспортировки, логистики и услуг по размещению людей.

Настоящий стандарт, прежде всего, предназначен для стационарных центров управления, однако многие из установленных в нем принципов и требований могут быть применимы к мобильным центрам управления, например, размещенным на кораблях и самолетах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 6385 Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем (ISO 6385:2004, Ergonomic principles in the design of work systems)

ИСО 11064-3 Эргономическое проектирование центров управления Часть 3: Расположение зала управления (ISO 11064-3, Ergonomic design of control centres — Part 3: Control room layout)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 **центр управления** (control centre): Совокупность помещений, комплексов управления и локальных станций управления, относящихся к центру управления, связанных функционально и расположенных в непосредственной близости друг от друга.

3.2 **зал управления** (control room): Основное функциональное помещение и связанный с ним комплекс управления, где операторы выполняют централизованное управление, мониторинг и административные обязанности.

3.3 **комплекс управления** (control suite): Группа функционально связанных помещений, расположенных рядом с залом управления, включая его, обеспечивающих функционирование центра управления (офисы, технические комнаты, зоны отдыха и комнаты обучения).

[ИСО 11064-3:1999, определение 3.6]

3.4 **спецификация проекта** (design specification): Подробное описание требований к комплексу управления, включая расположение помещений, оборудование, дисплеи рабочих станций и элементы управления оператора, соответствующие требованиям к центру управления с учетом его разработки, материально-технического обеспечения и создания.

Издание официальное

3.5 **распределение функций** (function allocation): Распределение функций при взаимодействии человека с машиной.

3.6 **функциональный анализ** (functional analysis): Анализ, идентифицирующий требования, которым должен соответствовать оператор и/или машины для достижения функциональных целей.

3.7 **функциональные требования** (functional specification): Документ, разработанный на основе функционального анализа, содержащий сведения о том, что должен включать в себя центр управления исходя из целей, функций, поддержки пользователей и машин, связей с внешними системами, физических и экологических свойств.

3.8 **человеко-ориентированное проектирование** (human-centred design approach): Подход к разработке интерактивных систем, нацеленный на создание удобных для использования систем с учетом управляющей функции операторов с соответствующими полномочиями в пределах рабочей системы.

3.9 **проектирование работ** (job design): Процесс определения содержания работ для набора рабочих задач, их организации и взаимосвязей.

Примечание — Для целей настоящего стандарта представлено определение проектирования работ, отражающее проектирование нескольких видов работ, а не одного (как определено в ЕН 614-1:1995, приложение В).

3.10 **локальная станция управления** (local control station): Интерфейс, обеспечивающий выполнение оператором мониторинга и/или управления оборудованием или системой, расположенный рядом с этим оборудованием.

[ИСО 11064-3:1999, определение 3.15]

3.11 **основной пользователь** (primary user): Человек, рабочие функции которого связаны с деятельностью центра управления.

Примеры — Оператор, помощник оператора, бригадир или контролер.

3.12 **вторичный пользователь** (secondary user): Человек, периодически использующий или обслуживающий центр управления.

Примеры — Инженер по техническому обслуживанию оборудования, уборщица, управляющий, посетители.

3.13 **ситуационный анализ** (situational analysis): Анализ задачи в текущей ситуации для выяснения всех аспектов функционирования рабочей системы, например, выявление практического опыта, неформального обмена информацией, ожиданий и жалоб текущих пользователей и других фактов, которые могут быть полезны при модернизации проекта.

3.14 **анализ задачи** (task analysis): Аналитическая обработка для определения необходимых действий человека при выполнении работы или управлении оборудованием.

[ИСО 9241-5:1998]

3.15 **валидация** (validation): Подтверждение (посредством предоставления объективных свидетельств) с помощью исследования и вещественных доказательств того, что требования, предназначенные для конкретного использования, выполнены.

Примечание — При проектировании и разработке валидация затрагивает процесс исследования продукции для определения ее соответствия потребностям пользователя.

3.16 **верификация** (verification): Подтверждение посредством предоставления объективных свидетельств выполнения установленных требований.

Примечание 1 — При проектировании и разработке верификация относится к процессу проверки результата определенной деятельности, оценки соответствия ее установленным требованиям.

Примечание 2 — Объективные свидетельства - информация, достоверность которой основывается на фактах, полученных с помощью наблюдения, измерения, испытания или другими способами.

4 Основные принципы эргономического проектирования

4.1 Общие сведения

При проектировании центров управления должны быть учтены эргономические принципы. В подразделах 4.2—4.10 настоящего стандарта рассмотрено девять принципов, используемых при проектировании.

4.2 Принцип 1. Применение человеко-ориентированного подхода при проектировании

ИСО 6385 устанавливает эргономические принципы при проектировании рабочих систем в части создания соответствующих условий труда, обеспечивающих безопасность людей и эффективность выполняемой работы, принимая во внимание технологическую и экономическую эффективность. В настоящем стандарте рассмотрены эргономические принципы при проектировании центров управления.

В человеко-ориентированном подходе при проектировании оптимизируют систему взаимодействие человека и машины в организационных и технических условиях труда. Эта оптимизация обеспечивается путем разработки решений, которые выделяют и максимизируют сильные стороны, особенности и возможности человека и машины комплементарным способом. Человек, машина (аппаратное и программное обеспечение), рабочая среда и управление (оперативное и менеджмент) должны быть гармонично интегрированы в процессе проектирования, как показано на рисунке 1. Этот подход следует применять там, где человеко-ориентированное проектирование может быть релевантным, например, во время планирования, разработки концепции проекта и детального проектирования, сборки и монтажа, ввода в эксплуатацию, обучения пользователя и выполнения работы.

Человеко-ориентированный подход к проектированию должен быть интегрирован в традиционный функционально-ориентированный подход к проектированию. Важно, чтобы определенные характеристики взаимодействия человек-машина формировали конструктивные требования, составляющие окончательную спецификацию проекта. Рассматриваемые особенности человека должны включать не только основные физические возможности или ограничения, но также должны учитывать уникальные когнитивные возможности людей (такие как перцепционная способность, решение задач и принятие решений). Кроме того, должны быть учтены полученные знания операторов об управлении процессом, а также взаимодействие с объектами проектирования, включая машины (аппаратное и программное обеспечение), производственную среду и так далее. В дополнение к эргономическим требованиям, относящимся к автоматизированным и сложным системам, особое внимание должно быть уделено требованиям, связанным с психологией человека. Такие требования могут охватывать самореализацию, мотивацию и культуру.

Если в центре управления работают люди с ограниченными возможностями, то при проектировании должны быть учтены специальные требования.

4.3 Принцип 2. Интеграция эргономики в инженерную практику

Эргономика и связанные с ней методы должны быть интегрированы в руководящие принципы управления проектом, обеспечивающие выполнение эргономических требований проектировщиками и конструкторами, вовлеченными в планирование, проектирование, создание и проверку функционирования центра управления. Управление проектом должно быть организовано таким образом, чтобы поощрялась интеграция технической и эргономической экспертизы проекта.

4.4 Принцип 3. Улучшение проекта с помощью итерации

Процессы проектирования по своей сути являются итерационными. Оценку взаимодействия между операторами и объектами проектирования следует повторять до того момента, пока не будет достигнуто выполнение установленных функциональных требований и целей. Валидация отдельного элемента проекта не гарантирует, что система будет валидирована. Любая модификация, даже незначительная, может вызвать нежелательные последствия (см. ИСО 6385), даже если модификация валидна. Должен быть разработан процесс, определяющий процедуры изменения области применения при проектировании элементов центра управления.

Нужно отметить, что пользователи, сознательно или бессознательно, приспосабливаются к модификациям, хотя они могут быть несовместимы с эргономической практикой. Использование информации, полученной из опыта работы с помощью обратной связи, имеет особое значение в этом итеративном процессе (см. рисунок 1).

4.5 Принцип 4. Проведение ситуационного анализа

Для любой деятельности в области эргономического проектирования, включая модернизацию, рекомендуется проведение анализа существующих или аналогичных ситуаций. Это позволяет понять и спрогнозировать функции будущей системы.

Способы проведения ситуационного анализа могут быть различны, но должны включать анализ задачи (см. 4.6), опрос оператора и анализ инцидента.

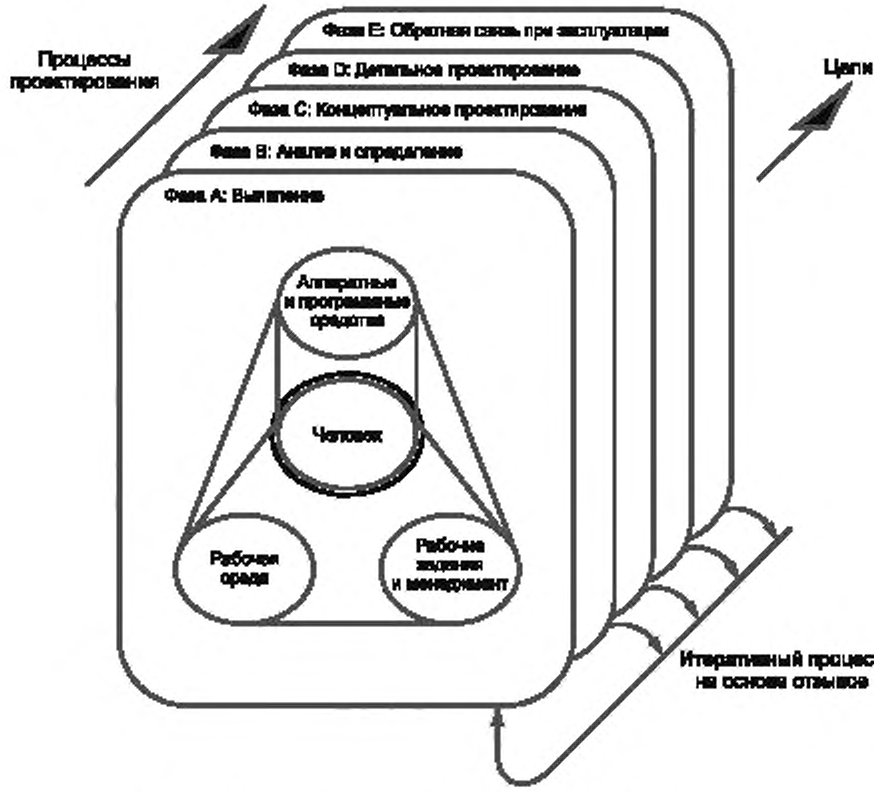

Рисунок 1 — Эргономический подход к проектированию систем

4.6 Принцип 5. Проведение анализа задачи

Задачи, поручаемые отдельным операторам зала управления и другим пользователям, должны быть ими поняты (см. ИСО 6385). В процессе анализа необходимо рассмотреть все режимы функционирования системы, включая запуск, нормальное функционирование, остановку, ожидаемые аварийные сценарии, периоды частичной остановки для обслуживания, а также результаты, используемые в процессе проектирования и развитии планов кадрового обеспечения. Некоторые ситуации могут потребовать увеличения необходимой численности персонала в два или три раза, поэтому они должны быть учтены в проекте.

При проектировании центра управления или любой другой системы должен быть проведен анализ задач оператора.

Методы анализа задачи могут изменяться в соответствии с областью применения и информационным наполнением каждого отдельного проекта. В случае инновационного проекта может существовать мало возможностей для исследования сопоставимых ситуаций. В других случаях, например, при объединении нескольких залов управления в одно, большая часть задач оператора может быть перенесена в новый проект. Несмотря на существенные различия, в каждой из этих ситуаций в определенной степени можно провести сравнительный анализ, позволяющий получить полезные выводы для проектирования будущей системы.

4.7 Принцип 6. Проектирование систем, устойчивых к ошибкам

При взаимодействии человека с машиной появление ошибок не может быть полностью исключено. Поэтому необходимо стремиться к созданию проекта, устойчивого к ошибкам. Важным инструментом является использование оценки риска для получения информации об ошибках человека.

4.8 Принцип 7. Обеспечение участия пользователя в проектировании

Участие пользователя представляет собой структурированный подход, в котором будущих пользователей вовлекают в проектирование центра управления. Участие пользователя в процессе проектирования важно для оптимизации длительного взаимодействия человек-машина.

Опытные пользователи могут сделать ценный вклад в проектирование центра управления. Их практический опыт не всегда документирован или известен проектировщикам. Для идентификации сильных сторон и недостатков проекта необходимо проанализировать данные обратной связи при эксплуатации.

4.9 Принцип 8. Формирование междисциплинарной команды разработчиков

С целью контроля и управления на этапах проектирования должна быть сформирована междисциплинарная команда разработчиков. Набор дисциплин, которыми владеют разработчики, может изменяться в зависимости от области применения проекта и этапа проектирования. Эта команда может включать в себя конструкторов и технологов, эргономистов, архитекторов-художников. Для существующих систем в состав команды должны быть включены пользователи или представители пользователей. При разработке новых систем в состав команды должны быть включены как опытные пользователи существующих систем, так и предполагаемые будущие пользователи.

Команда проектировщиков, включая пользователей, должна быть доступна на протяжении жизненного цикла проекта. Планы и помещения для работы команды должны быть подробно определены в начале разработки проекта.

4.10 Принцип 9. Документирование обоснования применения эргономического проектирования

Необходимо разработать документы, отражающие обоснование применения эргономических требований при проектировании, например, фундаментальные основы или значимые результаты анализа задачи. При внесении изменений документ должен быть актуализирован. Для этого должна быть разработана соответствующая процедура.

5 Структура процесса эргономического проектирования

На рисунке 2 представлена схема процесса проектирования центра управления, состоящая из пяти этапов (рисунок 2 представлен в упрощенном виде, на нем показаны лишь несколько итерационных циклов). Как правило, все этапы необходимо выполнять в соответствии с областью применения проекта.

Сложность проектирования центра управления заключается в том, что необходимо учитывать, например, наличие большого количества потребителей, противоречивых требований, разнообразие новых технологий и возможных решений, а также график работы, впервые используемые приложения и недостаточный опыт персонала. Сложные задачи проектирования зачастую могут быть решены с помощью выполнения последовательности процедур, направляющих внимание проектировщиков на конкретные темы, виды деятельности и обзоры на различных этапах итерации.

Схема, приведенная на рисунке 2, включает в себя следующие этапы:

- Этап А. Выявление

Выявление цели, условий, ресурсов и ограничений проекта в начале проектирования, принимая во внимание существующие ситуации, на которые можно ссылаться;

- Этап В. Анализ и определение

Анализ функциональных и эксплуатационных требований к центру управления с предварительным распределением функций и организацией работы;

- Этап С. Разработка концепции проекта

Разработка начальной компоновки помещения, проектов меблировки, дисплеев и элементов управления, а также коммуникационных интерфейсов, необходимых для удовлетворения потребностей, идентифицированных на этапе В;

- Этап D. Детальное проектирование

Разработка спецификаций детального проектирования, необходимых для создания и/или приобретения центра управления, его компоновки, рабочих интерфейсов и оборудования;

- Этап Е. Обратная связь при эксплуатации

Проведение сбора данных после ввода в эксплуатацию для выявления недостатков и преимуществ проекта для учета их при внесении изменений или при последующем проектировании.

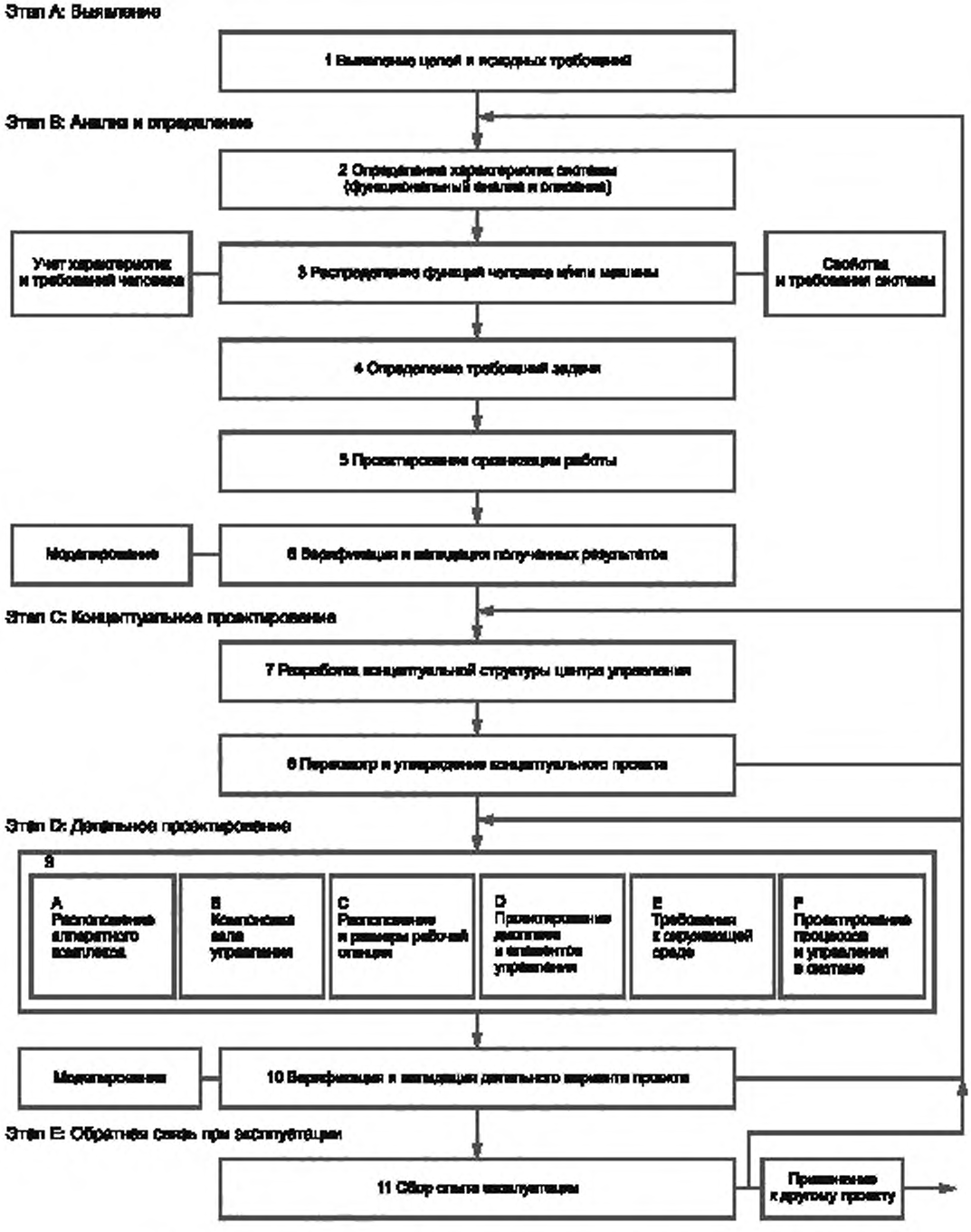

Рисунок 2 — Процесс эргономического проектирования центров управления

Более подробно каждый из этапов рассмотрен в разделах 6—10.

Схема получения данных обратной связи, показанная на рисунке 2, связана с итеративным способом принятия решений для сложных проблем. Новые возможности улучшения решений и недостатки

проектов, идентифицированные при частом проведении пересмотров проектов, должны быть учтены. Тщательное составление бюджета и графика выполнения проекта должно учитывать и поддерживать итеративный характер проектирования.

Примечание — Настоящий стандарт, прежде всего, имеет отношение к этапам A, B, C и E структуры проекта, показанной на рисунке 2.

6 Этап А. Выявление

6.1 Общая информация

Цель этапа состоит в уточнении эксплуатационных целей и соответствующих требований и ограничений, связанные с проектированием центра управления (см. приложение А).

Функции центра управления и его взаимосвязи с другими подсистемами должны быть идентифицированы и документированы. Пример взаимосвязей центра управления приведен на рисунке 3. Описания и функции подсистем, например, очистных установок, систем энергоснабжения, систем обмена информацией и так далее, также должны быть идентифицированы и документированы.

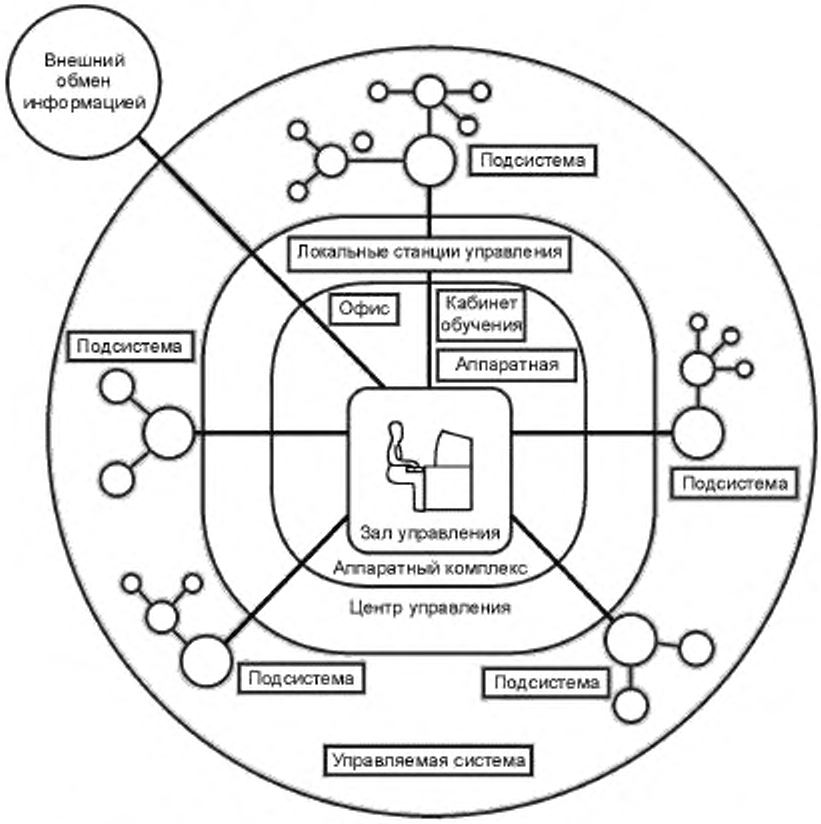

Рисунок 3 — Центр управления и его взаимосвязи с другими подсистемами

6.2 Стадия 1. Выяснение целей и исходных требований

Этап А состоит из одной стадии, которая называется «выяснение целей и исходных требований». Опыт использования существующих или аналогичных центров управления может внести ценный вклад в улучшение существующих центров управления или создание новых проектов, и этот опыт должен быть учтен в начале проектирования.

Входные данные стадии 1 могут включать в себя следующие элементы:
- требования пользователя;
- нормативные руководства, стандарты и другие документы;
- техническую информацию существующих систем и центров управления;
- информацию обратной связи при эксплуатации систем и центров управления;
- анализ любых существующих или подобных ситуаций.

Результатами стадии 1 являются:
- определение функций системы (целей эксплуатации);
- определение требований и ограничений (см. приложение В);
- определение требований и компромиссных решений.

Некоторые из используемых методов, включают в себя следующие элементы:
- обзор документов, например, краткого содержания проекта, финансовых документов, начальных предположений;
- проведение интервью с персоналом на темы управления, эксплуатации, разработки, обслуживания, а также сбор другой информации;
- проведение аудита существующих центров управления с аналогичной областью применения;
- составление технологических обзоров, включающих анализ современных методов и технологий интерфейсов оператор-система;
- проведение эргономических и других исследований в области поиска компромиссных решений.

В частности, во внимание должно быть принято следующее:
- функциональные цели;
- своды правил и нормативные документы;
- требования безопасности;
- требования управления и эксплуатации;
- эргономические требования;
- организационные и рабочие требования;
- требования к обслуживанию систем;
- политика организации;
- стандарты организации;
- технические ограничения;
- ограничения ресурсов;
- опыт работы;
- формализация неопределенностей проекта и управление изменениями;
- эстетика и архитектура.

Должен быть учтен опыт эксплуатационной обратной связи других проектов (см. 10.2), а противоречивые требования, обнаруженные опытным путем, документированы, оценены и учтены.

7 Этап В. Анализ и определение

7.1 Общие положения

Этап анализа и определения имеет множественные цели и включает в себя предпосылки для разработки комплексного проекта центра управления.

Существует пять стадий этого этапа:
- Стадия 2. Определение характеристик системы (функциональный анализ и описание);
- Стадия 3. Установление функций человека и/или машины;
- Стадия 4. Определение требований задачи;
- Стадия 5. Проектирование организации работы;
- Стадия 6. Верификация и валидация полученных результатов.

7.2 Стадия 2. Определение характеристик системы (функциональный анализ и описание)

Для идентификации эргономических требований, необходимых для достижения целей, определенных на этапе А, должен быть выполнен и документирован функциональный анализ, основанный на результатах стадии 1 этапа А.

Функциональный анализ может быть выполнен с помощью нескольких методов, таких как разбиение функций (МЭК 60964), составление блок-схем, моделирование и анализ режимов эксплуатации.

Область применения функционального анализа должна включать в себя все ожидаемые режимы эксплуатации системы:

a) установившийся режим работы, например, режим или рабочее состояние, которое можно считать нормальным или обычным, когда на управляемую систему не влияют переходные процессы или отклонения процессов;

b) нормальный процесс перехода (запуск, остановка), например, режим или последовательность операций, которые изменяют одно основное состояние или условие процесса или системы, находящейся под управлением, на другое (например, запуск или остановка процесса, изменение сорта продукции и/или изменение производительности);

c) аварийная эксплуатация, например, режим или рабочее состояние, в котором после отклонения от нормы применяют краткосрочное восстановление или меры, смягчающие последствия; эксплуатация, режим работы или рабочее состояние после аварии, в котором осуществляют более продолжительное восстановление или смягчающие меры после аварийной/нештатной эксплуатации; такая эксплуатация может потребовать временного изменения распределения функций/задач, а также особых мер безопасности, изменений в работе и экологических изменений;

d) техническое обслуживание (плановое или внеплановое), например, режим или рабочее состояние, во время которого вследствие технического обслуживания полностью или частично недоступно технологическое оборудование, механизмы, дисплеи и элементы управления, коммунальные услуги и т. д.; плановое техническое обслуживание иногда может потребовать проведения специальных процедур, назначения задачи и совместного использования оборудования, особенно если это обслуживание затрагивает центр управления и его подсистемы.

Примечание — В большинстве случаев режимы эксплуатации и условия работы требуют большего вовлечения оператора, чем обычный режим или условия работы.

Результатом стадии 2 является определение эргономических требований для характеристик и функций системы, связанных с общими целями эксплуатации.

Анализ может использовать:

1) анализ/обсуждение установленных режимов эксплуатации;
2) требования безопасности и надежности при эксплуатации;
3) нисходящие функциональные диаграммы процесса;
4) конфигурации связей организации центра управления, процесса и т. д.

7.3 Стадия 3. Назначение функций человека и/или машины

На данной стадии требования эксплуатации и функции, идентифицированные на стадии 2, должны быть установлены для человека и/или машины.

Примечание 1 — На основе принятого метода должно быть разработано начальное разделение функций, после чего выполняют ряд оценок. Это должно способствовать наиболее подходящему распределению функций между машинами и операторами (см. [6]).

Примечание 2 — Предварительные решения о распределении функций могут быть приняты на основе требований законов (например, в области безопасности).

Процесс назначения функций должен учитывать преимущества и недостатки человека и машины, опыт эксплуатации предыдущих проектов и последствия для безопасности и производительности.

На этой стадии необходимо рассмотреть вариабельность потенциального пользователя. Вариабельность включает в себя такие факторы, как возраст, когнитивные способности, пол, опыт, размер тела и связанные с задачей психологические факторы, такие как внимание, монотония и способность работы в команде.

Предварительное распределение необходимо исследовать по отношению к техническим критериям и ограничениям человека и выполнить изменение при необходимости.

Результатами стадии 3 являются:

- перечень функций, выполняемых операторами;
- перечень функций, выполняемых машинами, и соответствующие требования для проектирования машин, устойчивых к ошибкам;
- перечень взаимодействий операторов с машинами.

Описание метода приведено ниже; ссылки на другие методы распределения функций перечислены в приложении В.

a) Технические характеристики

Машины более подходят для выполнения однообразных задач мониторинга, в которых важна высокая точность или (однообразных) задач, в то время как человек лучше выполняет задачи, требую-

щие адаптации, синтеза и обобщения. Человек более совершенен для стратегического и тактического планирования (см. [2]).

Функции должны быть распределены между операторами и машинами таким образом, чтобы задачи соответствовали всем требованиям, включая требования безопасности.

Примечание — Необходимо отметить, что для распределения функций между операторами и машинами могут понадобиться данные, полученные при валидации и верификации. Поэтому окончательное решение нельзя принимать на ранних этапах проектирования.

b) Когнитивная и эмоциональная поддержка

Когнитивная поддержка помогает оператору принимать решения. Автоматизация увеличивает риск того, что оператор не всегда может идентифицировать действия системы. Когнитивную поддержку обычно обеспечивают, позволяя оператору выполнять некоторые функции, которые могут быть автоматизированы. Аналогично осуществляют поддержку редко используемых навыков как физического, так и когнитивного характера. Кроме того, должны быть рассмотрены такие факторы, как внимание, монотония, а результаты документированы.

Эмоциональная поддержка имеет отношение к мотивационным потребностям человека. Важно, чтобы оператор чувствовал, что он имеет контроль над системой. Кроме того, оператор должен чувствовать, что его работа является продуктивной и полезной. Если эти потребности не удовлетворены, то общая производительность оператора снижается.

При назначении функций операторам должны быть учтены следующие когнитивные и эмоциональные критерии поддержки:

- сохранение полномочий в системе (например, выбор режима функционирования);
- содействие лучшему пониманию состояния машины;
- усиление чувства полезности своей работы в пределах всей системы;
- поддержка высокого уровня ситуативной осведомленности;
- поддержка потребностей в образовании и подготовке.

При назначении функций машине должны быть приняты во внимание следующие критерии поддержки:

- исключение задач, которые требуют адаптации, синтеза и обобщения.
- улучшение эффективности и надежности системы.

c) Динамическое распределение

Альтернативой фиксированному распределению функций между операторами и машинами является динамическое распределение, когда интерфейс системы позволяет распределять некоторые функции с учетом преобладающей рабочей нагрузки. Динамическое распределение позволяет оператору поддерживать его рабочие навыки и брать на себя функции машины в случае возникновения проблем с машиной. При динамическом распределении оператор, при необходимости, может быть обеспечен дополнительной информацией или системной поддержкой для выполнения функции машины.

Процесс распределения функций является итеративным и включает в себя множество этапов, а результат получают посредством процесса уточнения. Процесс распределения должен быть соответствующим образом документирован на всех этапах для сбора данных, которые смогут облегчить и поддержать создание новых проектов. Описание процедуры приведено в таблице 1.

В таблице 1 приведены основные процедуры распределения функций между операторами и машинами. Главной целью является достижение распределения функций с учетом всех эргономических аспектов, включая возможности человека, его характеристики и достоинства. Специальное внимание должно быть уделено диапазону совокупности пользователей, включая такие особенности, как уровень квалификации, культурные различия, уровень образования и ограниченные возможности. Процедуры необходимо повторять, пока распределение функций не достигнет высокой степени непротиворечивости для всех функций.

7.4 Стадия 4. Определение требований задачи

Для определения основных элементов задач, назначенных операторам на стадии 3, должен быть выполнен анализ задач. Основные элементы задачи, которые необходимо рассмотреть, включают в себя физическую и когнитивную деятельность, продолжительность, сложность, частоту выполнения задачи, требования к обмену информацией, условия окружающей среды и другие факторы, необходимые одному или более операторам для выполнения данной задачи.

Должен быть составлен перечень элементов задачи, основанный на выделении подзадач. Эти элементы включают в себя физические и когнитивные требования, продолжительность и частоту выполнения задачи, распределение функций при выполнении задачи между человеком и машиной,

сложность задачи, условия окружающей среды и другие факторы, необходимые для выполнения задачи.

Исследования, анализ, обсуждения и опросы должны быть рассмотрены как средства идентификации и исследования задач и связанных с ними ограничений, требований согласованности по времени и частоты выполнения, потенциальных взаимодействий элементов управления, предпосылок, вопросов безопасности, ожидаемых условий окружающей среды и так далее. Также необходимо учитывать характеристики целевого приложения, например, число переменных, особенности работы (непрерывная или прерывистая) и так далее.

Анализ задачи должен включать в себя предварительные технические решения, основанные на предшествующем опыте или на возможностях для нововведений и изобретений, которые могут быть идентифицированы.

Таблица 1 — Основные процедуры распределения функций / задач между операторами и машинами

№	Стадия	Процедура
1	Обязательное назначение. Назначение в соответствии с требованиями безопасности и/или законодательства	1.1 Обязательные автоматические функции/задачи назначают машине. 1.2 Обязательные выполняемые вручную функции/задачи назначают оператору
2	Предварительное назначение функций с учетом особенностей, возможностей и характеристик человека с целью обеспечения безопасности и надежности работы системы. Назначение в соответствии с характеристиками выполняемой работы	2.1 Перепроектирование системы для устранения задач, которые не могут быть удовлетворительно выполнены ни человеком ни машинами[a]. 2.2 Назначение машинам функций/задач, которые не могут быть удовлетворительно выполнены вручную[b]. Их следует рассматривать как обязательные автоматические функции/задачи (см. 1.1). 2.3 Назначение операторам функций/задач, которые не могут быть удовлетворительно автоматизированы[c]. Их следует рассматривать как обязательные выполняемые человеком функции/задачи (см. 1.1). 2.4 Назначение функций/задач, предпочтительных для выполнения машинами[d] и предпочтительных для выполнения операторами[e]/ машинам и/или людям соответственно. 2.5 Сохранение не распределенными функций/задач, для которых не была определена предпочтительность[f] выполнения
3	Распределение в соответствии с критериями когнитивной и эмоциональной поддержки. Дополнительное или гибкое распределение с позиций эргономики и эффективности системы	3.1 Рассмотрение возможности перераспределения функций/задач с неопределенной предпочтительностью выполнения, предпочтительных для выполнения машинами[d] и предпочтительных для выполнения людьми[e] в соответствии с когнитивными и эмоциональными критериями. 3.2 Рассмотрение возможности дополнительного или гибкого распределения, которое предоставляет пользователям возможность изменять распределение функций/задач
4	Проверка возможности автоматизации	4.1 Определение возможности результативного выполнения функций/задач, назначенных операторам, с использованием доступных автоматизированных средств
5	Проверка производительности работы оператора. Выбор задач, выполнению которых должны содействовать системы поддержки оператора (например, для помощи сбора данных, обнаружения сигнала и принятия решений)	5.1 Оценка того, могут ли функции/задачи, назначенные операторам, быть выполнены эффективно при наличии систем поддержки оператора. Определение осуществимости таких систем с использованием доступных технических средств
6	Анализ распределения функций/задач. Определение потребности в итерации и пересмотре	6.1 Повторение процедуры распределения функций/задач, если предложенное распределение неприемлемо или требует дальнейшего уточнения или если выявлены неприемлемые технические ограничения

[a] Функции/задачи, не назначенные операторам или машинам в связи с их неудовлетворительным выполнением операторами, так и машинами. Система должна быть перепроектирована для устранения таких задач.

Окончание таблицы 1

[b] Функции/задачи, назначенные машинам. Операторы плохо выполняют такие функции/задачи, поэтому они назначают машинам (автоматизированы).

[c] Функции/задачи, назначенные операторам. Машины плохо выполняют такие функции/задачи, поэтому они назначены операторам.

[d] Функции/задачи, предпочтительные для выполнения машинами. Машины лучше выполняют такие функции/задачи, поэтому их следует назначать машинам, если другими критериями не установлено иное.

[e] Функции/задачи, предпочтительные для выполнения операторами. Операторы лучше выполняют такие функции/задачи, поэтому их следует поручать людям, если другими критериями не установлено иное.

[f] Функции/задачи, для которых не была определена предпочтительность выполнения. Они могут быть удовлетворительно выполнены как операторами, так и машинами. Назначение определяют с помощью других критериев.

Результаты стадии 4: задачи должны удовлетворять функциональным требованиям и соответствующим эргономическим требованиям эксплуатации (например, скорости, точности, логики).

Ссылки на методологии для выполнения анализа задачи приведены в [11].

7.5 Стадия 5. Проектирование и организация работы

Должно быть выполнено проектирование работы и назначение задач в соответствии с запланированной организацией работы.

Входными данными стадии 5 являются:

- результаты стадии 4 (т. е. задачи, выполняемые операторами);
- требования пользователя (например, политика организации работы);
- нормативные требования (например, требования по организации работы).

Результаты стадии 5:

- перечень работ, выполняемых каждым оператором;
- общая организация работы (структура и количество операторов);
- требования к обмену информацией между операторами, между залом управления и локальными центрами управления;
- требования к процессам эксплуатации;
- требования к обучению;
- требования к информации и управлению.

Методами стадии 5 являются:

a) определение предварительной организации работ, которая удовлетворяет пользователя и соответствует нормативным требованиям;

b) выполнение проектирования работ:

- определение критериев назначения работ;
- определение работ, выполняемых каждым оператором.

При проектировании выполнения работ необходимо учитывать особенности операторов, такие как их когнитивные и аналитические способности, организаторские и лидерские навыки, а также факторы социальной системы.

Проектирование работы должно учитывать не только формальные задачи, назначенные операторам на стадии 4, но также социальные аспекты организации работы и потребности человека в удовлетворенности работой, достижении своих целей и возможностях роста.

Процесс проектирования работ включает две составляющие:

- назначение функций работнику в соответствии с его должностью;
- организация взаимодействия между работниками при формировании устойчивого сбалансированного рабочего коллектива.

Чтобы облегчить назначение задач людям с определенными должностями, должен быть разработан контрольный список критериев назначения работы. Контрольный список может включать в себя следующие сведения:

- рабочую нагрузку;
- необходимость наличия специального разрешения;
- разделение работ;
- требования к информации и данным;
- предсказуемость управляемой системы;
- необходимые инструменты, физическое пространство и помещение;
- условия, в которых должны быть выполнены задачи.

Индивидуальные навыки, связанные с образованием и опытом работы (такие как знание процесса, способность управлять стрессом, аналитические способности и так далее), также должны быть включены в контрольный список критериев назначения работы. Проектирование работ также должно идентифицировать информацию, которой операторы обмениваются или совместно используют в случаях, когда для выполнения задачи требуется работа в команде.

Должна быть определена предварительная организация работ, распределяющая работу по определенным должностям в соответствии с полным планом организации проекта. Вопросы для рассмотрения при группировке работ могут включать в себя:

- полномочия и ответственность;
- структуру команд;
- традиционные психо-социальные культуры;
- соглашения с профсоюзом/руководством;
- нормативные требования;
- физическое соседство;
- требования к обмену информацией.

Итеративный метод назначений работы требует повторяющейся доработки проекта организации работы.

Критерии назначения работ и организация работы должны соответствовать требованиям пользователя (например, политике организации работы) и нормативным требованиям (например, требованиям к организации работы), которые были рассмотрены на стадии 1. Результаты проектирования работы и ее организации должны быть включены в требования к системе обучения и в функциональные спецификации для проектирования центров управления.

7.6 Стадия 6. Верификация и валидация полученных результатов

Верификация и валидация распределения функций/задач, требований задачи, назначения работ и организации работ, разработанных на стадиях 3, 4 и 5 должны быть выполнены до начала этапа С. На этой стадии должен быть сделан акцент на всеобщую валидацию и верификацию всех, сделанных ранее распределений и назначений. Конкретные распределения и назначения, проверенные и подтвержденные на стадиях 3, 4, и 5 все равно могут вступать в противоречие с другими независимыми классификациями и описаниями работ. Все противоречия должны быть идентифицированы и устранены до перехода к этапу С.

На этой стадии должна быть проведена особая форма валидации для рассмотрения и подтверждения продвижения в проектировании вместе со спонсорами, владельцами проекта и т. д., особенно в отношении результатов распределения и описания работ. Требования к персоналу и автоматизации, а также соответствующие планы организации должны быть рассмотрены и поддержаны до перехода к этапу С.

Спецификации работ, назначенных каждому оператору на стадии 5, должны быть верифицированы и валидированы.

Назначение работ, выполненное на стадии 5, должно быть верифицировано для обеспечения его соответствия критериям назначения работы.

Входными данными стадии 6 являются:

- результаты стадии 4;
- результаты стадии 5.

Результатами стадии 6 являются:

- распределения функций/задач;
- требования задачи;
- назначения работ для каждого оператора и организация работ;
- одобрение запланированных распределений работ, кадрового обеспечения и организации работы спонсорами, владельцами проекта и т. д.

Верификация и валидация проектирования работы должны включать в себя оценку соответствия работ эргономическим принципам и устойчивости к ошибкам. Все назначения работ должны пройти совместную валидацию. До выполнения валидации должен быть разработан набор критериев валидации, включая критерии назначения работы и другие критерии, например, связанные со сложностью (наличием параллельных работ, потребность в частом обмене информацией и т. д.) и временные ограничения, связанные с типичными сценариями работ. Критические сценарии работы, например, отключение питания, авария, инцидент, должны быть использованы для проверки выполнения критериев. Компьютерное моделирование (например, анализ временной линии) может быть использовано при валидации.

8 Этап С. Разработка концепции проекта

8.1 Общая информация

Целью данного этапа является всесторонняя разработка проекта центра управления, который удовлетворяет функциональным требованиям и требованиям задачи, а также соответствует характеристикам работ и организационным планам, установленным на этапе В. Концепция проекта должна охватывать физические свойства центра управления, его меблировку (корпусной и мебелью для сиденья) и все дополнительные удобства, например, комнаты отдыха, библиотеки, конференц-залы. Концепция проекта также должна включать в себя предлагаемый интерфейс оператора, который состоит из дисплеев, элементов управления, приложений обмена информацией и мультимедийных приложений. Разработка концепции проекта должна установить условия, спецификации целей и все ограничения, что необходимо для выполнения последующего детального проектирования.

Данный этап включает в себя две стадии:

- стадия 7. Разработка структуры концепции проекта центра управления;
- стадия 8. Утверждение концепции проекта.

8.2 Стадия 7. Структура концепции проекта центра управления

Результаты предыдущих стадий следует систематически реструктурировать от интегрированной системы до набора концепций проекта и предварительных спецификаций, охватывающих все намеченные аспекты физических и функциональных характеристик центра управления. Например, результат процесса проектирования работы, который включает в себя требования к организации работ (структуру и количество операторов) должен формировать основу для определения необходимого рабочего пространства.

Входными данными стадии 7 являются:

- результаты стадии 6 (например, организация работы);
- требования пользователя, см. стадию 1;
- требования нормативных руководств, стандартов и других документов.

Результатами стадии 7 являются:

- спецификации концепции проекта, включая предварительные планировки центра;
- ограничения проекта, относящиеся к бюджетным поступлениям, местоположению центра, его безопасности, дизайну, резервированию, материалам, заранее определенным системам, подсистемам и так далее;
- определение применимых стандартов и стандартов организаций, методов, сводов правил и местных обычаев;
- оценка ресурсов, необходимых для выполнения проекта в соответствии с заданными требованиями;
- определение оперативных связей в пределах функциональных областей.

Методами/деятельностью, связанной со стадией 7, являются:

- определение политики проектирования (например, политики выбора оборудования);
- определение критериев проектирования, которые соответствуют требованиям пользователя и нормативным руководствам, стандартам и другим установленным требованиям;
- разработка спецификации проекта.

Предварительная спецификация проекта на этапе разработки концепции должна включать в себя:

- организацию рабочего пространства;
- функциональные связи;
- компоновку комплекса управления;
- расположение зала управления;
- расположение и размеры рабочей станции;
- дисплеи и элементы управления;
- информацию и потоки данных;
- специальные элементы управления безопасностью и доступом;
- условия окружающей среды;
- системы управления и эксплуатации;
- обмен информацией и информационные связи.

Этот процесс должен привести к созданию концепции проекта.

При этом должны быть установлены и документированы все руководящие принципы политики, например, по оценке и выбору поставщиков оборудования, проектированию систем и т. д. Кроме того должен быть проведен анализ применения нормативных требований, стандартов и строительных норм и правил, включенных в предварительные спецификации.

8.3 Стадия 8. Анализ и утверждение концепции проекта

Целью этой стадии является утверждение концепции проекта владельцами, пользователями и специалистами по обслуживанию центра управления. Эта стадия позволяет проверить выполнение функциональных требований, приемлемость и соответствие руководствам, стандартам и политикам. Эту стадию следует рассматривать как этап, позволяющий перейти к последующему детальному проектированию с минимальным риском возникновения необходимости функциональных пересмотров и физических изменений.

Результатами стадии 8 являются утвержденные спецификации концепции проекта.

Методы/деятельность, связанные со стадией 8, могут включать в себя:

- проведение обсуждения;
- проведение критического анализа;
- моделирование интерфейса и взаимодействия, например, создание макетов, моделирование командной работы;
- компьютерную визуализацию и исследования анимации;
- проверку соответствия стандартам.

Примечание 1 — «Обсуждение» — проверка концепции проекта посредством структурированных дискуссий о критических последовательностях задач в соответствии со спецификацией концепции проекта.

Примечание 2 — «Критический анализ» — проверка концепции проекта посредством моделирования критических последовательностей задач с использованием презентаций (например, традиционных макетов, виртуальных макетов, компьютерных моделей и т. д.).

Примечание 3 — Обычно конечные пользователи участвуют в мероприятиях, упомянутых выше («обсуждение/критический анализ»), а для выполнения задач используют рабочие процедуры.

Спецификация концепции проекта, разработанная на стадии 7, должна быть официально рассмотрена и изучена для проверки того, что предложенный проект удовлетворяет функциональным требованиям проекта и соответствует всем применимым стандартам, руководящим принципам и политикам. Особое внимание должно быть уделено пригодности использования и эксплуатационной надежности проекта. Все идентифицированные проблемы должны быть рассмотрены, документированы и согласованы, что является необходимым условием для перехода к разработке детального проекта.

9 Этап D. Детальное проектирование

9.1 Общая информация

Целью данного этапа является разработка детальных спецификаций проекта центра управления. Спецификации проекта должны быть достаточно детализированы для возможности оценки и логистического планирования создания центра управления. Спецификации проекта также должны подходить для выполнения запросов о расценках у поставщиков мебели, систем, программного обеспечения, специальных инструментов и т. д.

Варианты проектирования с учетом ресурсов включают в себя:

- выполнение технических работ собственными силами или передачу сторонним организациям;
- привлечение к работе специалистов по интеграции систем;
- привлечение к работе собственных или сторонних эргономистов;
- выполнение проектирования архитектуры собственными силами или сторонними специалистами.

Методы и деятельность по проектированию могут включать в себя:

- анализ пригодности и выбор коммерчески доступных систем, например распределенной системы управления (РСУ), программируемого логического контролера (ПЛК), видеодисплейных терминалов (ВДТ) и т. д.;
- оперативное создание опытных образцов;
- разработку руководств по стилю.

Данные эргономики должны быть использованы при проектировании, выполняемом на этапе D. Данный этап включает в себя следующие стадии.

a) Стадия 9.
- компоновка комплекса управления;
- расположение зала управления;
- расположение и размеры рабочей станции;
- проектирование дисплеев и элементов управления;
- проектирование окружающей среды;
- требования к эксплуатации и управлению.

b) Стадия 10. Верификация и валидация предложений детального проекта.

Перечисления на стадиях 9 и 10 не обязывают выполнять проектирование в указанном порядке. Каждый проект должен быть исследован индивидуально с целью установления плана проектирования, подходящего для определения объема работ, сложности, доступных ресурсов, графика, бюджета и так далее.

9.2 Стадия 9А. Компоновка комплекса управления

Чтобы разработать спецификации для компоновки комплекса управления, должны быть выполнены следующие действия:
- утверждение функциональных областей комплекса управления;
- вычисление пространственных требований для каждой функциональной зоны, например, зон управления, администрирования, отдыха и зоны для посетителей;
- подтверждение пригодности запланированного места размещения, например, проверка пространственных ограничений, местных факторов риска, окружающей среды;
- приобретение действующих версий всех необходимых стандартов, строительных норм и правил и т. д.;
- проверка доступности необходимых коммунальных услуг.

Определение рабочих связей между функциональными областями и разработка предварительного расположения комплекса управления должны быть выполнены во время разработки концепции проекта (этап С).

Более ранние требования задачи и процесс проектирования работы (стадии 4 и 5), оказывающие влияние на концепцию проекта, должны служить основой для этой стадии.

На данной стадии проектирования должны быть рассмотрены все специальные функциональные единицы, которые могут быть включены в комплекс управления. Такими функциональными единицами могут быть:
- зал управления;
- конференц-зал;
- кабинет обучения;
- техническая комната;
- офис;
- помещение для ремонта;
- комната отдыха;
- столовая;
- кухня;
- гардероб и туалеты;
- библиотека документов и руководств;
- помещение для хранения инструментов;
- помещение для посетителей.

Предложенные спецификации проекта должны содействовать взаимодействию между всеми видами деятельности, которые выполняют в комплексе управления. Должны быть определены пространственные требования для других поддерживающих функциональных единиц.

Примечание — В ИСО 11064-2 приведены специальные требования и руководящие принципы для разработки проекта компоновки комплекса управления.

9.3 Стадия 9В. Расположение зала управления

Для правильного проектирования расположения помещения, необходимо:
- определить необходимое для использования пространство;
- идентифицировать мебель и оборудование, которые необходимо разместить в зале управления;
- определить взаимодействие в процессе выполнения работ в зале управления;
- определить требования к взаимодействию персонала и посетителей;
- определить требования при обслуживании.

Расположение помещений должно быть основано на требованиях задачи и проекта выполнения работы, определенных на более ранних стадиях, а так же на характеристиках совокупности пользователей. Для выполнения работ необходимо учитывать расположение:

- рабочих станций;
- стоек оборудования;
- мест хранения в пределах и за пределами рабочей станции;
- досок объявлений;
- входов и выходов помещений;
- общих дисплеев за пределами рабочей станции;
- столов, шкафов для хранения документов и т. д.;
- стоек с принтерами, фотокопировальными машинами и т. д.

Предложенное расположение должно поддерживать ранее определенные рабочие связи, включая обмен информацией «лицом к лицу», совместное использование оборудования и командную работу.

Примечание — В ИСО 11064-3 приведены специальные требования и руководящие принципы для проектирования расположения залов управления.

9.4 Стадия 9С. Расположение и размеры рабочей станции

Для разработки спецификации проекта по расположению и размерам рабочей станции, должны быть рассмотрены следующие технические задачи:

- анализ и уточнение задач, которые должны быть выполнены на рабочей станции (работа и обслуживание);
- идентификация необходимых функциональных элементов рабочей станции;
- разработка расположения и размеров рабочей станции.

Необходимо рассмотреть все эргономические требования, связанные с расположением функциональных элементов станции, например:

- дисплеев;
- элементов управления;
- рабочего пространства;
- устройств связи;
- сиденья, подлокотников и опор для ног.

Рекомендовано, чтобы все рабочие станции могли быть приспособлены для операторов разных размеров и форм тела.

9.5 Стадия 9D. Проектирование дисплеев и элементов управления

На данной стадии должны быть разработаны спецификации проекта для дисплеев и элементов управления, которые должны быть использованы в зале управления. Спецификации проекта должны соответствовать функциональным требованиям и требованиям задач, назначенных на стадии 3.

Дисплеи и элементы управления могут иметь много вариантов аппаратного и программного обеспечения, включая:

- измерительные приборы, устройства записи, сигнализаторы, кнопки;
- видеодисплеи, например, мониторы, сенсорные экраны и соответствующее программное обеспечение.

В дополнение к основным эргономическим требованиям (например, оптимальный угол обзора), важно уделить особое внимание когнитивным характеристикам пользователей (оптимальная рабочая нагрузка и т. д.). Плотность, наполнение и качество информации, а также ее своевременное представление являются критически важными вопросами проектирования. Также важно выбрать устройство, лучше всего подходящее для управляющих действий.

9.6 Стадия 9Е. Проектирование окружающей среды

Спецификации проекта должны соответствовать эргономическим критериям, особенно в отношении безопасных и комфортных условий работы, включая физические, экологические и другие факторы, такие как:

- температура окружающей среды;
- вентилируемость, скорость движения воздуха;
- состав воздуха (влажность, токсичность, запыленность);
- освещенность;
- акустические условия (шум);
- вибрация.

9.7 Стадия 9F: Проектирование систем эксплуатации и управления

На данной стадии должны быть разработаны подробные решения для выполнения требований эксплуатации и управления. Ниже приведены примеры вопросов, которые могут быть рассмотрены:

- организация обучения;
- организация обслуживания;
- структура рабочих смен;
- обучение и режимы выбора;
- требования пользователя, включая политику и традиции организации, должны быть соответствующим образом отражены в проекте;
- должно быть принято во внимание обеспечение контактов с другими группами за пределами зала управления;
- требования обмена информацией, например, между операторами в комплексе управления и операторами локальных станций управления, должны соответствовать требованиям эксплуатации;
- требования и характеристики вторичных пользователей должны быть соответствующим образом учтены.

9.8 Стадия 10. Верификация и валидация предложений детального проекта

Детальный проект, разработанный на стадии 9, должен быть верифицирован для обеспечения его соответствия спецификациям проекта, используемым на стадии 9.

Кроме того, детальный проект, разработанный на стадии 9, должен быть валидирован для обеспечения его соответствия требованиям пользователя.

Входные данные стадии 10 могут включать в себя:

- спецификации детального проекта;
- функциональную спецификацию.

Результаты стадии 10: утвержденные спецификации детального проекта и проект, удовлетворяющий требованиям пользователя.

Верификация и валидация должны быть:

- интегрированы в процесс проектирования;
- итерационным процессом;
- процессом, который способствует поиску наилучшего решения.

Разработка критериев валидации является важным аспектом процесса валидации. Должен быть разработан документ, устанавливающий критерии и методы, используемые в процессе валидации и верификации.

Решение компромиссных вопросов имеет важное значение для валидации. Решения должны быть документированы.

В процессе верификации и валидации должно быть уделено особое внимание эксплуатационной безопасности, сокращению человеческих ошибок, эргономическому проектированию, факторам окружающей среды и удовлетворенностью работой.

10 Этап E. Обратная связь при эксплуатации

10.1 Общая информация

После завершения и ввода в действие центра управления обратную связь при эксплуатации используют для проверки валидности проекта центра управления на стадии его жизненного цикла. Этого достигают с помощью сбора и исследования обратной связи после начала эксплуатации систем.

После ввода в действие центра управления должен быть проведен аудит с целью выявления и регистрации сильных и слабых сторон проекта. Эти записи представляют собой важный источник информации для будущих проектов и исследований.

10.2 Стадия 11. Сбор данных об опыте работы

После начала эксплуатации должны быть собраны данные обо всех идентифицированных эргономических недостатках. Могут быть использованы данные эксплуатации, интервью или другие методы сбора данных. Для анализа информации обратной связи при эксплуатации, могут быть использованы методы анализа задачи. Результаты такого анализа представляют собой полезный источник информации при модернизации существующих или проектировании новых центров управления.

Входными данными стадии 11 являются:
- методы эксплуатации;
- отчеты об инцидентах;
- отчеты об отклонениях;
- протоколы эксплуатации.

Методы/деятельность на стадии 11 могут включать в себя:
- наблюдения при эксплуатации;
- интервьюирование пользователей;
- анализ задачи;
- использование опросных листов.

Результаты стадии 11 могут включать в себя:
- информацию относительно ресурсов для нового проекта;
- информацию о жалобах пользователей;
- эргономические недостатки.

Приложение А
(справочное)

Примеры систем

Таблица А.1 — Примеры систем, на которые распространяются требования настоящего стандарта

Область применения		Исследованный объект	Тип эксплуатации	Пример системы
Управление процессом	Промышленные процессы	Сырье, энергия и отходы	Непрерывная последовательность партий	Химический завод
				Производство пищевой продукции
				Электростанция
				Нефтеперерабатывающий завод
	Очистка и контроль	Сырье, энергия и отходы	Непрерывный	Станция очистки речной воды
				Станция очистки сточных вод
	Передача и протекание	Сырье и энергия	Непрерывный	Газоснабжение
				Электрические сети
	Производство	Продукция	Дискретный	Сборка легковых автомобилей
Транспортировка		Транспортные средства	Непрерывный	Воздушный транспорт
				Железнодорожный транспорт
				Автомобильный транспорт
Размещение людей	Контроль безопасности	Люди/Информация	Прерывистый	Банк
				Здание/сооружение
	Служба быстрого реагирования	Люди/Информация	—	Пожарная часть
				Полицейский участок
	Воинская служба	Информация	—	Воинская часть
	Информационные услуги	Информация	—	Пейджинговая система
				Вещательная станция

Приложение В
(справочное)

Основные рекомендации и ограничения, необходимые для выполнения требований раздела 6

Примечание — Данный перечень приведен только для информации и содержит вопросы, которые должны быть учтены при разработке программы проектирования центра управления.

В.1 Общие описания системы и ее области применения

В частности, во внимание должно быть принято следующее:
- наименование и общая область применения проекта;
- владелец или заказчик (правительственное, общественное или частное предприятие);
- местоположение центра, условия его эксплуатации (например, климат, географические особенности);
- социальное воздействие и социальный фон;
- инфраструктура и/или доступное оборудование;
- особенности области применения центра и его общие спецификации;
- исследованные объекты (например, сырье, информация, люди);
- описания системы (например, функциональное, эксплуатационное);
- краткое содержание проекта (например, организация, выполнение, процедуры, график, бюджет);
- главные временные этапы;
- программы обновления.

В.2 Рекомендации по безопасности

Во внимание должно быть принято следующее:
- причина или источник опасности или загрязнения (например, огнеопасный газ/жидкость, ядовитый газ/жидкость, радиоактивность);
- система противопожарной защиты;
- система охранной сигнализации;
- меры по предотвращению взрывов;
- антисейсмические меры;
- диагностическая система для оборудования и/или системы;
- система аварийного выключения;
- менеджмент в условиях инцидента;
- своды правил/нормативные документы.

В.3 Рекомендации по эксплуатации и управлению

В частности, во внимание должно быть принято следующее:
- тип эксплуатации (например, непрерывный, непрерывный партиями, дискретный, прерывистый);
- исследованные объекты (например, сырье, энергия, транспортное средство, информация, люди);
- задачи (например, управление, мониторинг, обработка, инструктаж);
- характеристики процесса (например, непрерывный, непрерывный партиями, дискретный, прерывистый);
- режимы эксплуатации (например, установившийся режим работы, управление в соответствии с программой, последовательное управление);
- требования в реальном времени (например, динамический процесс, пожар и т. п.;
- требования в подключенном режиме (например, сетевые);
- основной принцип организации управления (например, интегрированный, централизованный, распределенный);
- подход к организации резервного копирования (например, резервирование, гибридная система, автоматическое резервное копирование);
- нормативная численность работников (например, количество операторов/персонала);
- ответственность;
- график рабочих смен;
- мероприятия периодов отдыха.

В.4 Эргономические рекомендации

Во внимание должно быть принято следующее:
- совокупность пользователей;
- характеристики операторов;
- организация работы;

- помощь в выполнении работы и рабочие практики;
- система чередования рабочих смен;
- квалификация персонала;
- программа обучения;
- передача технологий;
- межкультурные аспекты (например, командная работа);
- анализ посетителей,
- шлюзовые кабины безопасности;
- требования к комплексу управления (например, наличие комнаты для оборудования, комнаты отдыха, модельного помещения).

В.5 Ограничения

Во внимание должно быть принято следующее:
- локальные своды правил и/или нормативные документы;
- международные своды правил и/или нормативные документы,
- стандарты собственника или заказчика;
- недостаток управленческой информации.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 6385:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 6385-2007 «Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем»
ИСО 11064-3:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-3—2015 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 3. Расположение зала управления»

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] ISO 8402, Quality management and quality assurance — Vocabulary.

[2] ISO 9241-2, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 2: Guidance on task requirements.

[3] ISO 9241-5, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 5: Workstation layout and postural requirements.

[4] ISO 9355-1, Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 1: Human interactions with displays and control actuators.

[5] ISO 9355-2, Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators — Part 2: Displays.

[6] ISO 13407, Human-centred design processes for interactive systems.

[7] ISO 10075-2, Ergonomic principles related to mental workload — Part 2: Design principles.

[8] IEC 60964, Design for control rooms of nuclear power plants.

[9] EN 614-1, Safety of machinery — Ergonomic design principles — Part 1: Terminology and general principles.

[10] IAEA International Atomic Energy Agency (ed.), 1989; Models and Data Requirements for Human Reliability Analysis. IAEA-TECDOC-499.IAEA, Vienna.

[11] Kirwan, B., Ainsworth, L.K., 1992, A guide to task analysis, ISBN 07484 0057 5, Taylor & Francis, London.

[12] Masiano, R.E., Price, H.E., and Van Cott, H.P., 1982, Allocation of functions in man-machine systems: a perspective and literature review, NUREG/CR-2623.

[13] Pikaar, R.N. et al, 1997, Ergonomics in Process Control Rooms, Part 1: Engineering Guideline, International Instrument Users' Associations SIREP-WIB-EXERA, Report M2655X97.

[14] Pikaar, R.N. et al, 1997, Ergonomics in Process Control Rooms, Part 2: Design Guideline, International Instrument Users' Associations SIREP-WIB-EXERA, Report M2656X97.

[15] Pulliam, R. and Price, H.E., 1983, Methodology for allocating nuclear power control functions to human or automatic control, NUREG/CR-3331.

[16] Pulliam, R. and Price, H.E., 1984, Allocation Functions to Man or Machine in Nuclear Power Plant Control, The Nuclear Engineer, **25**(3), 79—85.

[17] Price, H.E., 1985, The allocation of functions in systems, Human Factors, **27**(1), 33—45.

[18] Rijnsdorp, J.E., 1991, Integrated process control and automation, ISBN 0444 88128 X, Elsevier, Amsterdam.

[19] Salvendy, G., (ed.), 1997, Handbook of Human Factors, ISBN 0471116904, John Wiley & Sons, New York.

[20] Van Cott, H.P., Kinkade, R.G., 1972, Human Engineering Guide to Equipment Design, American Institute for Research, Washington, DC.

[21] Wilson, J.R., Corlett, E.N., 1995, Evaluation of human work: a practical ergonomics methodology, ISBN 07484 0084 2, Taylor & Francis, London.

[22] Woodson, W.E., 1981, Human Factors Handbook, ISBN 0-07-071765-6, McGraw Hill, New York.

УДК 331.41:006.354 ОКС 13.180 Э65

Ключевые слова: эргономика, транспортное средство, информационно-управляющая система, диалог, дисплей, интерфейс, управление диалогом, принципы диалога, элемент управления, управляющее действие

Редактор *Л.Б. Базякина*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Ю.М. Прокофьева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 15.01.2016. Подписано в печать 10.02.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,85. Тираж 32 экз. Зак. 429.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru