ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11064-5— 2015

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 5

Дисплеи и элементы управления

(ISO 11064-5:2008, 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 аутентичного 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 6 октября 2015 г. № 1470-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11064-5:2008 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 5. Дисплеи и элементы управления» (ISO 11064-5:2008 «Ergonomic design of control centres — Part 5: Displays and controls»).

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 (*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 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Принципы 4
5 Определение характеристик дисплеев и элементов управления 12
6 Сигналы тревоги. Требования и рекомендации высокого уровня 14
Приложение А (справочное) Рекомендации 18
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 36
Библиография 37

Введение

В настоящем стандарте установлены принципы и процессы проектирования интерфейса «человек — система» для центра управления. Эти принципы важны для операторов, руководителей и специалистов по обслуживанию систем. Стандарт предназначен для использования руководителями проектов, покупателями, проектировщиками систем, заказчиками и разработчиками интерфейсов для операторов.

Целью настоящего стандарта является обеспечение безопасного, надежного, эффективного и удобного использования дисплеев и элементов управления, применяемых в центрах управления. С этой целью правила и рекомендации, основанные на эргономических принципах, установлены:

- для выбора подходящих типов дисплеев и элементов управления;
- для структурирования и представления информации на экранах и общих дисплеях за пределами рабочих станций;
- для установления процедур управления и организации диалога.

В настоящем стандарте уделено внимание принципам выбора, разработки и реализации элементов управления, дисплеев и взаимодействия человек — система для залов управления. Широкий диапазон элементов управления и дисплеев, используемых в залах управления, и быстрое изменение техники и технологий делают невозможным установление требований, подходящих для всех ситуаций. Подход, принятый в настоящем стандарте, позволяет определить общие принципы, которые необходимо выполнять на основе использования данных публикаций по теме эргономики и человеческого фактора.

Использование дисплеев и элементов управления в центрах управления отличается от такового в офисах и в ситуациях, не связанных с управлением. Деятельность центров управления характеризуется:

- влиянием внешних событий;
- требованиями к реакции человека в режиме реального времени (несоответствующие или несвоевременные реакции могут причинить вред окружающей среде, здоровью людей, привести к повреждению оборудования, потере продукции, снижению качества продукции или загрязнению окружающей среды);
- управлением высокоэнергетическими или опасными физическими и химическими процессами;
- использованием информации, полученной из различных источников;
- мониторингом большого количества переменных сложных процессов, обычно представленных с помощью визуальных и звуковых сигналов, формируемых на большом количестве одновременно работающих устройств;
- использованием работы в команде как внутри, так и за пределами зала управления.

По этим причинам стандарты, необходимые для управления, должны быть более строгими, чем стандарты для офисной работы (например, ИСО 9241).

В настоящем стандарте установлены принципы и требования определения наиболее подходящих дисплеев и элементов управления в соответствии с функциями зала управления. Таким образом, применение настоящего стандарта полезно операторам, управляющим организациям, покупателям оборудования, разработчикам интерфейса, изготовителям и проектным организациям.

Операторы

Взаимодействие операторов с оборудованием при использовании стандарта становится более унифицированным. Это позволяет уменьшить сложность обучения и сократить ротацию персонала. Может быть уменьшено напряжение оператора, что способствует сокращению ошибок оператора и увеличению эффективности работы оператора и удовлетворенности его работой.

Покупатели оборудования

У покупателя имеются стандартные критерии использования при выборе интерфейса «человек — система». Требования настоящего стандарта могут быть включены в требования к закупкам. Более жесткий контроль закупок способствует снижению риска.

Изготовители дисплеев и элементов управления

В настоящем стандарте приведены согласованные базовые критерии, которые изготовитель может использовать при разработке продукции.

Проектная организация

Проектная организация или подразделение могут использовать рекомендации и принципы, приведенные в настоящем стандарте при выборе и применении дисплеев и элементов управления для удовлетворения собственных потребностей. Настоящий стандарт также содержит рекомендации разработчикам продукции по проектированию дисплеев и элементов управления.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 5

Дисплеи и элементы управления

Ergonomic design of control centres. Part 5. Displays and controls

Дата введения — 2016—12—01

МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ — Многие вопросы, рассмотренные в настоящем стандарте, имеют критическое значение для безопасности. Для интерпретации требований и выбора подходящих решений рекомендуется проконсультироваться со специалистом.

1 Область применения

В настоящем стандарте установлены принципы, рекомендации и требования к дисплеям, элементам управления и их взаимодействию при проектировании аппаратного и программного обеспечения центра управления.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ИСО 9241-12 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ) — Часть 12. Представление информации (ISO 9241-12 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 12: Presentation of information)

ИСО 11064-1 Эргономическое проектирование центров управления — Часть 1: Принципы проектирования центров управления (ISO 11064-1 Ergonomic design of control centres. Part 1. Principles for the design of control centres)

ИСО 11064-7 Эргономическое проектирование центров управления — Часть 7: Принципы оценки (ISO 11064-7 Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres)

ИСО 13407 Процессы человеко-ориентированного проектирования для интерактивных систем (ISO 13407 Human-centred design processes for interactive systems)[1)]

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **сигнал тревоги** (alarm): Сигнал предупреждения с высоким приоритетом, используемый для привлечения внимания оператора к значимым отклонениям или непредусмотренным событиям в работе системы.

3.2 **оповещение** (alert): Метод уведомления операторов о событиях в работе системы, требующих реакции или отклика оператора.

3.3 **аналоговый дисплей** (analogue display): Дисплей, показывающий информацию о текущем состоянии в виде функции, длины, угла или другого параметра.

[1)] Стандарт заменен на ИСО 9241-210:2010 «Эргономика взаимодействия человек — система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем» (ISO 9241-210:2010 «Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems»).

Издание официальное

Примечание 1 — В случае визуальных дисплеев информация может быть представлена в виде отклонения стрелки, высоты (ширины) столбца или другого визуального параметра.

Примечание 2 — Адаптировано по ИСО 9355-2:1999, определение 3.8.

Пример — Физическая переменная (например, температура) может быть представлена в виде столбца, высота которого показывает текущее значение переменной.

3.4 **светлота** (brightness): Свойство зрительного восприятия, связанное с количеством света, излучаемым определенной областью.

Примечание — Светлота субъективно коррелирует с яркостью. См. ИСО/МКО 8995-1.

3.5 **код** (code): Представление информации с помощью системы буквенно-цифровых символов, графических символов или визуальных приемов (например, шрифта, цвета или выделения).

[ИСО 9241-2012]

3.6 **кодирование** (coding): Процедура, входящая в процесс проектирования, посредством которой категориям информации поставлен в соответствие код.

Примечание — Категории информации могут представлять собой режимы работы машин (например, режимы «включено/выключено», «ожидание», «опасность») и используемые формы представления информации.

Пример — Кодирование с применением формы, цвета или размера.

3.7 **управление**: Действие по целенаправленному изменению состояния системы или оборудования.

Пример — Регулирование заданного значения, изменение режима работы (вкл./выкл.)

3.8 **элемент управления** (control): Устройство, непосредственно реагирующее на действие оператора, например на нажатие оператором клавиши.

Примечание — См. также управление процессом (3.25).

Пример — Кнопка, мышь, шаровой манипулятор компьютера.

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

[ИСО 11064-3]

3.10 **оператор зала управления** (control room operator): Человек, основные обязанности которого связаны с выполнением мониторинга и управления, обычно выполняемыми с применением рабочей станции единолично или вместе с другим персоналом, находящимся в зале управления или за его пределами.

[ИСО 11064-3]

3.11 **рабочая станция управления** (control workstation): Одно или несколько рабочих мест, включая оборудование, такое как компьютеры, терминалы связи и мебель, используемые для выполнения функций мониторинга и управления (см. рисунок 2).

[ИСО 11064-3]

3.12 **данные** (data): Необработанные сведения, из которых пользователь извлекает информацию.

Примечание — «Данные» могут включать числовые значения, текст и/или изображения.

3.13 **цифровой дисплей** (digital display): Дисплей, информация на котором представлена в виде цифрового кода.

[EN 894-2]

3.14 **дисплей** (display): Устройство, предназначенное для представления информации, которое может ее изменять, делая информацию видимой, слышимой или различимой с помощью тактильного или проприоцептивного восприятия.

[ИСО 11064-3]

Примечание — См. также рисунок 1.

3.15 **элемент** (element): Базовый компонент, используемый для составления форм, таких как аббревиатуры, ярлыки, единицы информации, символы, коды и выделения.

Примечание 1 — Основано на NUREG-0700 (см.[14]).

Примечание 2 — См. также рисунок 1.

3.16 **событие** (event): Любой переход (системы) из одного состояния в другое.

Примечание — Если начальное состояние не отображено (т.е. оно нормальное), то событием является изменение этого состояния. (Состояние может быть связано как с нормальными, так и с экстремальными условиями).

3.17 **формат** (format): Форма наглядного представления информации на устройстве визуального отображения в виде текста, цифровых или буквенных данных, символов, гистограмм, графиков, указателей, многоугольников и т. п.

[МЭК 60964]

Примечание — В настоящем стандарте этот термин также охватывает представление информации на звуковых дисплеях.

3.18 **интерфейс «человек — система»** (ИЧС), **интерфейс «человек — машина»** (ИЧМ) (human-system interface (HIS), human-machine interface (HMI)): Все элементы и процедуры системы или машины, доступные для взаимодействия с пользователем системы (машины).

3.19 **информация** (information): Сведения, воспринимаемые человеком.

Примечание 1 — Информацию извлекают из данных (3.12).

Примечание 2 — Для интерпретации информации необходимы соответствующие знания.

Примечание 3 — Примером другого определения информации является: «сведения, уменьшающие неопределенность». Определение, используемое в настоящем стандарте, подходит для установления подходящей значимости или уровня качества элементов отображения.

3.20 **диалог взаимодействия** (interaction dialogue): Обмен информацией между пользователем и системой через интерфейс «человек — система» для достижения намеченной цели.

3.21 **мнемосхема, дисплей мнемосхемы, диаграмма мнемосхемы** (mimic, mimic display, mimic diagram): Схематичное графическое представление системы, ее компонентов и их взаимосвязей.

Примечание — Примерами являются схемы трубопровода, железнодорожной или дорожной сети.

3.22 **мониторинг** (monitoring): Действия по обнаружению отклонений от нормального функционирования (с помощью контроля переменных или траектории их изменения по отношению к границам, тенденций или значений других переменных) для обеспечения возможности принятия соответствующих своевременных ответных действий.

Примечание — Мониторинг процесса могут выполнять человек и/или машина.

3.23 **обзорный дисплей** (overview display): Монитор, отображающий состояние системы в зоне ответственности с помощью абстрактного представления или представления с низким уровнем детализации.

Примечание — Обзорный дисплей поддерживает получение персоналом зала управления общей информации о состоянии системы, представляя важные изменения в условиях работы системы.

3.24 **страница** (page): Установленный набор информации, который должен быть отображен на одном экране дисплея.

Примечание 1 — Основано на NUREG-0700 (см.[14]).

Примечание 2 — Окно может занимать всю страницу и заполнять один экран дисплея (см. рисунок 1).

3.25 **управление процессом** (process control): Мониторинг и изменение значений переменных, влияющих на процесс для обеспечения соответствия его установленным целям.

Примечание 1 — Оператор использует дисплеи и элементы управления при выполнении деятельности по мониторингу, контролю и управлению системой.

Примечание 2 — Управление процессом выполняют с помощью управления переменными, влияющими на функционирование процесса, обеспечивая выход продукции необходимого качества и количества эффективным способом (см.[15]).

3.26 **состояние** (status, state): Состояние конкретного объекта.

Примечание — Объект может быть системой, единицей процесса, машиной и т.д. Состояниями могут быть режимы работы — как нормальные (например, «включено / выключено», «закрыто», режим ожидания), так и

экстремальные (например, «нарушения»). Они могут быть определены с помощью контроля значений переменных по отношению к границам (например, «превышение» или «тревога»).

3.27 **символ** (symbol): Буквы, цифры, графические представления или их сочетания, используемые для маркировки делений на схемах и рисунках, представленных на дисплее, или как средство идентификации самого дисплея.

3.28 **задача** (task): Действия человека, необходимые для достижения цели.

Примечание 1 — Адаптировано по ИСО 9241-11:1998, определение 3.9.

Примечание 2 — Задачу решают посредством выполнения (нескольких) работ. Цель устанавливает организация, ответственная за взаимодействие человек — система.

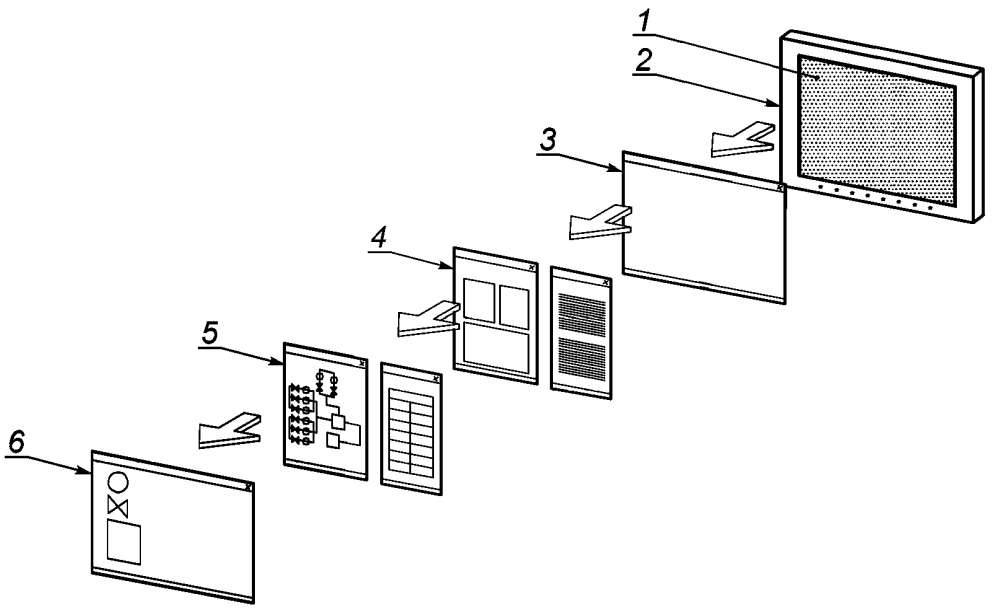
Пример — Управление процессом, которое преследует цель безопасного и экономичного функционирования промышленного предприятия или безопасности пассажиров в транспортной системе.

3.29 **видеодисплей** (visual display): Дисплей, представляющий визуальное отображение данных, карт или видеоизображения.

Примечание — Визуальные дисплеи классифицируют в соответствии с режимом представления одиночных данных (аналоговый, двоичный, цифровой, гибридный). Сложные данные могут быть представлены в графическом или буквенно-цифровом измерении (2D, 3D), предоставляющем связь между временем просмотра данных и представляемым временем («прогнозируемое» или «ускоренное» отображение).

3.30 **окно** (window): Независимо контролируемая область экрана дисплея, используемая для представления объектов и/или осуществления диалога с пользователем.

[ИСО 9241-16]



1 — экран дисплея; *2* — дисплей; *3* — страница (все представлено на единственном экране дисплея); *4* — окно (одно окно может занимать весь экран дисплея); *5* — формат (например, мнемосхема, гистограмма, кривая тренда); *6* — элемент (например, ярлык, метка)

Рисунок 1 — Соотношения между дисплеем, экраном дисплея, страницей, окном, форматом и элементом

4 Принципы

Принципы эргономического проектирования интерфейса «человек — система», представленные в таблицах 1—3, предназначены для использования при проектировании систем, дисплеев и взаимодействия (или диалога) системы с человеком. Эти принципы объединены в три группы:

- общие принципы (таблица 1, принципы 1—8);
- принципы, относящиеся к отображению (таблица 2, принципы 9—14);
- принципы, относящиеся к управлению и взаимодействию (таблица 3, принципы 15—24).

Представленные принципы являются особо важными при проектировании зала управления. Например, многие из этих принципов применимы при проектировании офисов, но последствия их неприменения для офисов с точки зрения безопасности существенно ниже, чем для залов управления. Принципы сгруппированы таким образом, что более ранние из них касаются более широких вопросов, в то время как последующие являются более специфичными. Существуют пересечения между некоторыми принципами и их ключевыми вопросами, однако это не отменяет необходимости соответствия представленным рекомендациям и требованиям.

«Примеры ключевых вопросов» в таблицах приведены как примеры свойств, которые следует выявлять для определения выполнения принципов. Принципы не следует интерпретировать как требования.

Руководство по применению принципов представлено в приложении А.

Таблица 1 — Основные принципы

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых при верификации
1 Полномочия в системе Оператор всегда должен обладать высшими полномочиями в системе человек —машина [a]	Было ли рассмотрено требование по обеспечению постоянного участия оператора в цикле управления, за исключением случаев, когда функции управления полностью переданы машине?
	Все ли функции управления, необходимые в каждой ситуации, доступны оператору в пределах соответствующего периода времени?
	Проанализированы ли все ситуации, в которых система может отказать?
	Оказывает ли система поддержку оператору?
	Существует ли у системы возможность действовать без инициативы оператора, таким образом препятствуя ему в завершении или продолжении выполнения задачи (например, мешая оператору посредством автоматического изменения отображаемого формата)?
	Ограничен ли оператор в использовании системы в соответствии со своими желаниями?
	Возможны ли ситуации отклонения системой обоснованного и осуществимого ввода оператором данных или команд?
	Изменяет ли система вводные данные без дальнейшего запроса?
	Способна ли система среагировать на вводимые оператором данные или команды в течение 2 секунд, если она выполняет другое задание?
	Могут ли автоматизированные функции, которые не оказывают влияния на контролируемый процесс, быть остановлены (например, сложные вычисления для моделирования или прогнозирования на химическом заводе)?
	Могут ли быть не выполнены функции, которые не оказывают влияния на продукцию?
	Доступна ли система для взаимодействия с оператором в любой момент времени (например, оператор может открывать или закрывать окна)?
2 Требования к информации Оператор [b] в системе человек — машина должен быть обеспечен всей информацией, необходимой для выполнения задач	Была ли исследована нагрузка на оператора (недостаточная / избыточная) в нормальном и экстремальном режиме?
	Получает ли оператор информацию, необходимую для выполнения задачи своевременно и подходящим способом?
	Была ли предоставлена оператору подходящая информация для поддержания осведомленности о ситуации?
	Имеется ли у оператора обзор текущего состояния системы, за которую он несет ответственность?
	Могут ли окна перекрывать элементы обзорного отображения?

Продолжение таблицы 1

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых при верификации
2 Требования к информации Оператор в системе человек — машина должен быть обеспечен всей информацией, необходимой для выполнения задач	Обладает ли оператор достаточной и своевременной информацией для решения любой проблемы, которая может возникнуть?
	Вся ли представленная информация относится к выполняемой задаче?
	Минимизирует ли система требуемый обмен информацией во время пересменки?
	Соответствуют ли способы привлечения внимания оператора срочности ответных действий?
	Оповещают ли оператора о событиях, требующих срочной реакции, звуковым сигналом?
	Являются ли разные уровни привлечения внимания легко различимыми?
	Позволяет ли конструкция интерфейса устранить препятствия для получения важной информации, например связанной с безопасностью?
	Вся необходимая для выполнения задачи информация представлена на минимальном количестве дисплеев?
	Приняты ли необходимые меры, благодаря которым информацию, совместно используемую несколькими операторами, можно изменить только по взаимному согласию?
	Подвергаются ли требования всех пользователей (например, инженеров по техническому обслуживанию) систематическому анализу?
3 Эффективный интерфейс «человек — система» Интерфейс «человек — система» должен поддерживать эффективное и результативное выполнение деятельности оператором[c]	Пользователю представляют только информацию, необходимую для выполнения задачи?
	Передано ли выполнение легко автоматизируемых задач технической системе?
	Периодически повторяющиеся задачи выполняют с помощью легко выполнимых последовательностей действий?
	Учитывает ли изображение, представляемое системой видеонаблюдения, требования пользователей, например использование разделенных экранов?
	Не часто выполняемые задачи не требуют пояснений или их выполнение поддерживают с помощью вспомогательной информации?
	Доступно ли сокращение последовательности действий для опытных пользователей?
	Предусмотрена ли «помощь» оператору (на бумажном носителе руководства или программной функции) ?
	Позволяет ли система оператору выбирать альтернативные устройства ввода?
4 Человеко-ориентированное проектирование При проектировании интерфейса «человек — система» способности, ограничения, навыки человека и задачи должны быть изучены в первую очередь	Является ли достаточным количество информации, получаемое оператором?
	Ограничено ли максимальное количество сообщений, представляемых оператору в течение короткого периода времени (15 мин)?
	Учтены ли все виды деятельности, выполняемые оператором, при определении скорости представления сообщений в течение периодов времени, превышающих 15 минут?
	Установлен ли приоритет отображаемых событий (например, сигналов тревоги) в соответствии с требуемой срочностью реакции?
	Были ли в достаточной степени проанализированы потребности пожилых людей и людей с ограниченными возможностями?

Окончание таблицы 1

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых при верификации
5 Применение эргономических принципов Информация, представляемая оператору для обеспечения быстрой и точной ее передачи, должна быть основана на эргономических принципах	Представлены ли события, требующие быстрой реакции оператора, подходящим образом?
	Все ли события, на которые должен ответить оператор, ранжированы и легко воспринимаются?
	Организована ли информация таким образом, что оператор может ее легко распознать и понять?
	Был ли рассмотрен баланс между статической и динамической информацией?
6 Ментальные модели Пользователи должны все время быть обеспечены необходимой информацией, чтобы они были в состоянии удерживать в сознании полную и устойчивую модель системы и ее подсистем	Предоставлена ли оператору общая схема системы?
	Были ли объяснены оператору принципы деятельности?
	Достаточно ли у оператора знаний о системе, которой он управляет?
	Предсказуема ли система, т.е. отвечает ли она в соответствии с ожиданиями оператора?
7 Качество работы Разработанная задача должна способствовать удовлетворенности работой и предоставлять пригодную и стимулирующую к совершенствованию рабочую среду	Удовлетворены ли операторы работой и стимулирует ли их рабочая среда к совершенствованию?
	Присуще ли операторам желание идти на работу?
	Подтверждают ли медицинские карты, что операторы довольны своей работой?
	Выявлены ли при анализе недостаточная или чрезмерная нагрузка у оператора?
8 Память Требования к краткосрочной памяти оператора не должны превышать установленных ограничений	Выполняется ли правило «волшебной семерки ± 2»?

[a] Исключение: У оператора не должно быть возможностей для обхода (отключения) критически важных для безопасности систем; например, если давление в трубе падает ниже определенного уровня, что указывает на утечку в трубе, система безопасности закрывает заслонку. У оператора не должно быть возможности обойти систему безопасности.

[b] Основное внимание направлено на операторов зала управления.

[c] Не следует передавать оператору, например, ежечасную компиляцию данных. Если существует строгая связь между условием и требуемой реакцией, она должна быть автоматизирована.

Таблица 2 — Принципы, относящиеся к отображению

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
9 Информация, не требующая пояснений Информация должна быть легко и однозначно понимаема подготовленным пользователем	Было ли проверено применение в диалоге метафор?
	Представлена ли информация наиболее экономичным способом (например, с использованием минимального количества букв)?
	Минимизировано ли представление ненужных элементов (например, логотипов поставщиков)?

Продолжение таблицы 2

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
10 Кодирование Если элементы информации должны быть идентифицированы, они должны быть легко различимы	Были ли применены известные принципы кодирования (размер, форма и т.д.)?
	Было ли выявлено избыточное кодирование?
	Были ли применены принципы группирования информации?
	Каждый ли объект однозначно идентифицирован?
11 Представление достоверной информации Должна быть отображена только достоверная информация с учетом времени, происхождения и подходящего разрешения; если это не имеет практического смысла, это должно быть указано (например, время последнего измерения)	Может ли оператор доверять представленной информации?
	Отмечает ли система недостоверную информацию?
	Верифицируема ли жизненно важная информация другими методами?
	Достаточны ли резервные возможности для представления критически важной для безопасности информации?
12 Привлечение внимания Уровень внимания для определенного элемента информации должен соответствовать важности этой информации для оператора и безопасности системы	Представлены ли динамические элементы более заметно (например, они привлекают больше внимания, чем фоновая информация)?
	Приняты ли подходящие решения в распределении звуковых и визуальных дисплеев?
	Учтен ли фоновый шум и т.д.?
	Приняты ли меры для исключения путаницы между источниками, привлекающими внимание?
	Учтено ли представление критических и редких сигналов тревоги?
	Применены ли уровни приоритетности для исключения перегрузки оператора?
13 Последовательность Одна и та же информация, представленная на различных дисплеях, должна быть согласованной с учетом таких свойств, как расположение, кодирование (например, цветовое кодирование), принципы изменения, доступа и навигации	Соответствует ли дизайн экрана предсказуемому расположению информации о системе?
	Было ли учтено требование согласованности между различными средствами представления информации (например, электронными дисплеями и печатными материалами)?
	Предсказуемо ли время отклика?
	Спроектированы ли объекты, которые должны быть распознаны на разных уровнях иерархии отображения таким образом, чтобы они были легко различимы на разных уровнях увеличения или масштабирования?
	Является ли согласованным применение одних и тех же терминов, цветов и ответных мер для оборудования, событий и состояний?
	Предсказуема ли система и действует ли она в соответствии с ожиданиями оператора?
	Согласовано ли применение элементов управления для всех состояний и условий функционирования системы?
	Совместимы ли программные элементы управления с другими частями интерфейса «человек — система»?

Окончание таблицы 2

Принцип	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
14 Кодирование информации Кодирование информации должно быть распознаваемым, разборчивым, четким, лаконичным, согласованным и понятным	Ясно ли различимы различные состояния и приоритеты?
	Отображена ли информация четко и однозначно?
	Применяются ли коды, которые уже использует оператор?
	Расположены ли ярлыки близко к объектам, к которым они относятся?
	Была ли информация структурирована в соответствии с действиями, которые необходимо выполнить?
	Позволяет ли представление информации в интерфейсе «человек — система» интуитивно понять ее связь с информацией, представленной в других местах?

Таблица 3 — Принципы, связанные с управлением и взаимодействием

Принципы	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
15 Исключение «управления вслепую» Управляемые объекты всегда должны быть видимы[a]	Управлять можно только объектами, представленными на экране?
	Все ли реакции системы на действия оператора представлены?
	Был ли рассмотрен вопрос о записи и передаче информации, которой нет в системе?
	Запрашивает ли система подтверждение вводимых команд, которые могут иметь значимые последствия?
	Показывают ли оператору зависимые отклики системы?
16 Простота Взаимодействие человек — система должно быть простым за счет применения минимального количества правил	Основаны ли взаимодействия с системой на простых, легко понимаемых принципах, включают ли они минимально необходимое количество правил?
	Является ли используемая навигация простой и очевидной?
	Может ли оператор использовать систему без использования печатной инструкции?
	Может ли структура интерфейса (логика взаимодействия, стилевые принципы) учитывать уровни подготовки оператора?
	Предлагает ли интерфейс «человек — система» прямое взаимодействие в случае чрезвычайных ситуаций?
	Пытались ли избежать возникновения исключений из правил взаимодействия?
17 Поддержка оператора Система должна поддерживать эффективный и правильный ввод информации оператором, а также минимизировать риск ошибок оператора	Существует ли автоматизированная система ввода?
	Присутствует ли элемент гибкости при проверке синтаксиса; например, если строки символов проверяют на разделители, позволен ли ввод альтернативных применимых символов (таких как «,», «.», «-» и «/»)?
	Проверяет ли система общую правдоподобность ввода?
	Проверяется ли правдоподобность специфических вводов по отношению к текущему состоянию системы?
	Если действия оператора могут иметь серьезные последствия (например, для безопасности), запрашивает ли система подтверждение перед выполнением?
	Если ввод очевидно неправильный, представляет ли система подходящее сообщение?

Продолжение таблицы 3

Принципы	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
18 Источники данных Система должна автоматически поддерживать оператора посредством ввода данных, которые уже доступны	Происходит ли изменение задач по вводу данных, если информация уже существует в системе?
	Происходит ли отклонение ручного переноса информации между различными системами?
19 Максимизация эффективности Система должна минимизировать требования к оператору, связанные с часто возникающими действиями	Диалоги разработаны таким образом, чтобы оператор был в состоянии сконцентрироваться на главной задаче и минимизировать время, потраченное на выполнение второстепенных задач?
	Существует сокращенный способ выполнения часто возникающих управляющих действий?
	Существует возможность создания сокращенных способов выполнения часто используемых команд?
	Был ли проведен анализ влияния ошибок, связанных с безопасностью, при использовании сокращенных путей и т. д.?
20 Обратная связь Оператору всегда должна быть предоставлена соответствующая обратная связь	Предоставленная обратная связь является согласованной?
	Последовательно ли предоставляется обратная связь?
	Предсказуема ли и соответствует ли обратная связь аналогичных управляющих действий ожиданиям пользователей?
	Легко ли обратная связь может быть понята пользователем?
	Существует ли индикация того, что управляемое оборудование занято или вышло из строя? [b]
	Уведомляет ли система оператора о неудаче при выполнении команды?
	Соответствует ли обратная связь системы предпринятому управляющему действию и надлежащей эргономической практике?
	В ситуации, когда обратная связь не является немедленной (например, об использовании ресурсов), были ли проанализированы возможные последствия (например, если сообщение не было получено или понято)?
	Информирует ли система оператора, что управляющее действие является недопустимым?
	Предоставлена ли обратная связь таким образом, что она может быть полностью понята оператором?
	Совместим ли предоставляемый тип обратной связи с управляющим действием?
	Является ли обратная связь на одинаковые управляющие действия предсказуемой и постоянной?
	Если из-за действий оператора могут возникнуть серьезные последствия, запрашивает ли система подтверждение?
	Система представляет сообщения об ошибках не требующие пояснений и недвусмысленные?
21 Время ответа (отклика) Время отклика системы должно соответствовать особенностям выполняемых задач	Предоставлена ли заметная обратная связь на каждый ввод оператора в пределах разумного промежутка времени (менее 2 с)?
	Если системе необходимо более 2 с для выполнения команды (например, открытия большой заслонки, наполнения резервуара и т.д.), существует ли индикация того, что система реагирует на команду?

Окончание таблицы 3

Принципы	Примеры ключевых вопросов, используемых для верификации
	Соответствует ли отклонение времени появления отклика на ± 50 % от среднего значения? Например, если среднее время отклика составляет 1 с, то отклик системы должен находиться в диапазоне от 0,5 до 1,5 с.
	Существует ли индикация оставшегося времени выполнения для продолжительных операций (более 2 с)?
22 Сигнал тревоги Сигналы тревоги с высоким приоритетом всегда должны быть представлены вниманию оператора [c]	Могут ли приоритетные сигналы тревоги быть перекрыты информацией или данными с более низким приоритетом?
	Всегда ли сигналы тревоги представляют одним и тем же способом?
	Представлены ли сигналы тревоги в одних и тех же местах экрана или рядом с важными ярлыками?
	Защищено ли обзорное отображение сигналов тревоги от перекрытия окнами?
23 Устойчивость к ошибкам Система должна учитывать то, что оператор может допускать ошибки, и минимизировать их влияние	Информирует ли система оператора о последствиях его действий до их выполнения?
	Связаны ли меры безопасности с критическими для безопасности управляющими действиями?
	Если отменить управляющее действие невозможно, существуют ли подходящие меры безопасности?
	Защищены ли элементы управления, связанные с безопасностью, от случайного срабатывания?
	Были ли применены надлежащие принципы эргономики к компоновке элементов управления и дисплеев для предотвращения ошибочной активации функций управления или неправильного считывания информации?
	Учтены ли в проекте системы и при подготовке оператора возможные случаи ошибочных пропусков и включений?
	Позволяет ли система корректировать ввод с помощью исправления только неправильной его части?
	Предоставляет ли система простые и понятные способы исправления ошибок?
	Позволяет ли система легко отменить действие?
24 Структура диалога Диалоги должны быть организованы в виде последовательности действий, которые имеют начало, середину и конец	Позволяет ли взаимодействие оператору сформировать четкое понимание серии действий?
	Существует ли четкая индикация, что последовательность действий выполнена?
	Способствует ли структурирование взаимодействия возникновению у оператора положительных ощущений, что задача выполнена?
	Всегда ли оператору ясен способ «выхода» из серии команд?

[a] Исключение существует для элементов управления и аварийного отключения, которые могут возникать вне зависимости от текущего отображения информации.

[b] Если это имеет практическое значение, должна быть предусмотрена индикация требуемого времени до того, как управляющие действия могут быть начаты.

[c] Требования для сигналов тревоги представлены отдельно в разделе 6.

5 Определение характеристик дисплеев и элементов управления

5.1 Процесс проектирования

При проектировании необходимо учитывать ранее принятые решения относительно объединения задач, работы в команде, количества персонала и рабочих станций в соответствии с ИСО 11064-1 и ИСО 9241-210. Необходимо сформировать основу для разработки интерфейсов управления, несмотря на то, что при детальной проработке элементов управления и дисплеев первоначальные предположения изменены.

5.2 Группа проектирования и необходимая компетентность

Дисплеи и элементы управления должны быть разработаны междисциплинарной группой, которая включает в себя специалистов по следующим направлениям:

a) человеческий фактор;
b) пользователи;
c) проектировщики интерфейса пользователя;
d) приложения;
e) разработка документации;
f) обеспечение качества.

Будущие пользователи должны быть вовлечены в процесс проектирования и тестирования разрабатываемых интерфейсов посредством:

- информирования о ходе проектирования дисплеев и элементов управления;
- передачи информации об опыте и ожиданиях пользователя на возможно более ранних этапах.

5.3 Анализ

На каждом этапе проектирования, описанного в 5.5, должен быть проведен анализ результатов проектирования. Для этого рекомендуется использовать эскизы, опытные образцы и макеты.

Структура оценки пригодности использования, представленная в ИСО 9241-11, может быть применена для формирования основы оценок пользователя, несмотря на то, что она не учитывает критические для безопасности элементы, связанные с залом управления (например, ситуативную осведомленность и работу в команде).

Общий подход к концепции проектирования дисплеев и элементов управления должен быть пересмотрен по результатам тестов/испытаний с участием пользователя. Для приоритезации изменений могут быть использованы следующие критерии:

- изменения, связанные с обеспечением безопасности;
- приемлемое лучшее решение, например более быстрая обработка.

При рассмотрении альтернативных операционных систем их необходимо исследовать на соответствие требованиям эргономики к элементам управления, отображения и взаимодействия (см. раздел 4). Также необходимо проверить, может ли система операторов быть сформирована так, чтобы справиться со всеми отображаемыми форматами и взаимодействиями на необходимом качественном и количественном уровне.

Дополнительная информация по этим вопросам оценки приведена в ИСО 11064-7.

5.4 Итерация

Результаты каждого этапа проектирования (см. 5.5) должны быть проверены. Этапы проектирования следует повторять для устранения причин несоответствия и/или несовместимости с основными принципами, представленными в таблице 1.

5.5 Этапы проектирования

На рисунке 2 показана схема проектирования для отображения и управления, состоящая из 7 этапов. Для каждого этапа приведено краткое описание.

Этап 1. Анализ обмена информацией оператора с системой

На этом этапе исследуют информацию, необходимую для выполнения задач управления. На этом этапе не рассматривают детальные методы представления информации и возможные технические варианты.

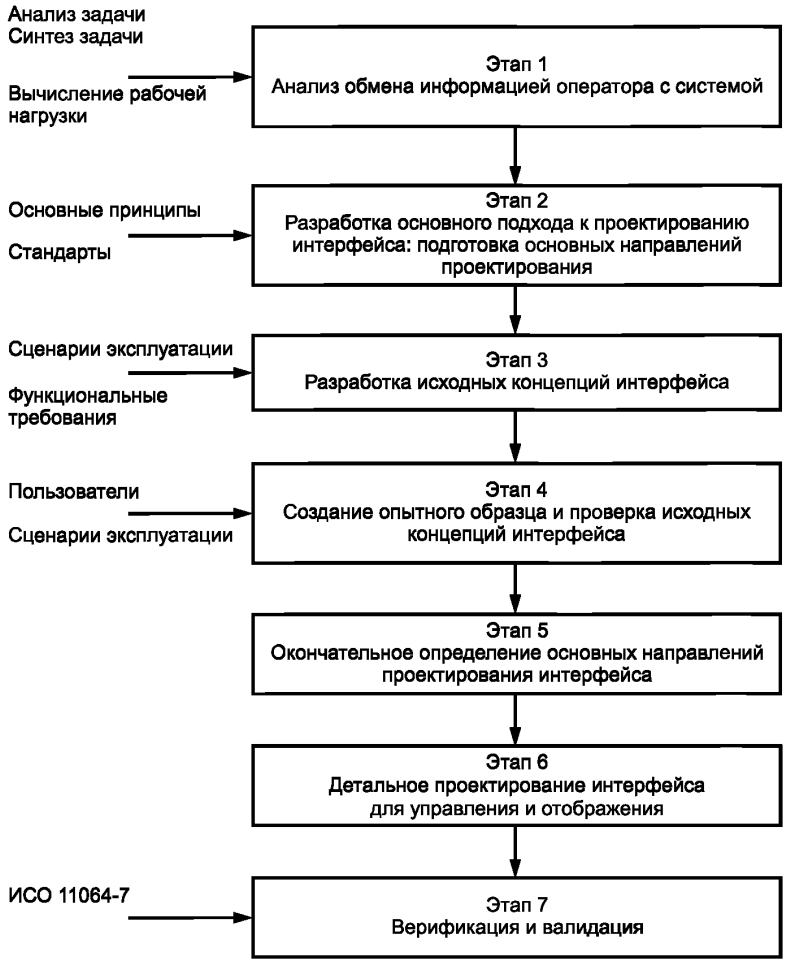


Рисунок 2 — Процесс проектирования для отображения и управления

Этап 2. Разработка основного подхода к проектированию интерфейса

На этом этапе разрабатывают общую структуру проектирования. Процесс используют как основу для рассмотрения основных принципов интерфейсов, которые должны быть разработаны на этапе 5. На этом этапе перечислены основные вопросы, которые необходимо рассмотреть.

Этап 3. Разработка исходных концепций интерфейса

На этом этапе основные элементы интерфейса разрабатывают до состояния, когда они могут быть проверены с помощью испытаний с участием пользователя. Конструкция должна учитывать структуру, разработанную на этапе 2, но с более практичными и эффективными решениями в случае их появления.

Этап 4. Создание опытного образца и проверка исходных концепций интерфейса

На этом этапе разработки интерфейса «человек — компьютер» проверяют предложения, разработанные на этапе 3, до окончательного определения основных направлений проектирования интерфейса (этап 5).

Этап 5. Окончательное определение основных направлений проектирования

На этом этапе используют опыт, полученный при создании и испытании опытного образца (этап 4). Окончательная версия основных направлений проектирования формирует основу детального проекта интерфейса отображения и управления и включает в себя:

- средства представления информации;
- устройства управления;

- руководство пользователя;
- меню диалога;
- диалоги прямого управления;
- навигацию;
- управление сигналами тревоги;
- стандарты.

Этап 6. Детальное проектирование элементов управления и интерфейса дисплея

На этом этапе эргономист принимает участие в разработке интерфейса и консультирует по вопросам внесения изменений и принятия компромиссных решений, которые могут быть необходимы.

Все проектные решения должны быть зарегистрированы вместе с их обоснованием.

Этап 7. Верификация и валидация

Верификация и валидация — итеративный процесс, проводимый на протяжении всех этапов проектирования интерфейсов управления и отображения (не только при завершении проекта). См. ИСО 11064-7.

6 Сигналы тревоги. Требования и рекомендации высокого уровня

Обеспечение эффективного представления сигналов тревоги является жизненно важным при проектировании центров управления, особенно в случае зала управления с критически важными для безопасности функциями. Связанные с сигналами тревоги требования и рекомендации, представленные в данном разделе, приведены в подразделах 6.1—6.5.

6.1 Общие требования

6.1.1 Должен существовать процесс управления сигналами тревоги.

Управление сигналами тревоги должно представлять собой активный процесс с установленными обязанностями, такими как мониторинг индикаторов выполнения ключевых функций, количества сигналов тревоги и совершенствования в опасной ситуации.

6.1.2 Процедуры, устанавливающие индивидуальную ответственность за мониторинг и управление при существенных нарушениях работы процесса и чрезвычайной ситуации, должны быть известны и доступны операторам.

Такие процедуры должны обеспечивать эффективную и хорошо организованную работу зала управления в критических ситуациях.

6.1.3 Система управления сигналами тревоги должна быть разработана с учетом особенностей и ограничений, присущих человеку.

Проектирование должно обеспечивать функционирование системы управления сигналами тревоги во всех условиях работы процесса. Этого можно достичь в случае, когда к оператору не предъявляют требований, превышающих его перцепционные и/или познавательные возможности.

6.1.4 Операторы должны получать инструкции и проходить систематическое обучение в реалистичных условиях эксплуатации системы управления сигналами тревоги.

Примечание — Цель обучения в этом случае состоит в обеспечении хорошего понимания и знания оператором использования и функционирования системы управления сигналами тревоги.

6.1.5 Все установленные ограничения подачи сигнала тревоги необходимо систематически определять и документировать при проектировании, вводе в эксплуатацию и функционировании систем.

Примечание — Правильное определение ограничений подачи сигналов тревоги важно для обеспечения получения более раннего сигнала тревоги и выполнения оператором ответных действий и одновременного уменьшения количества ложных сигналов тревоги.

6.1.6 Должны существовать ключевые показатели функционирования с учетом системы управления сигналами тревоги, по отношению к которым определяют показатель работы процесса.

Примечание — Определение показателя работы системы управления сигналами тревоги — один из наиболее важных элементов, способствующих эффективному управлению сигналами тревоги. Ключевой показатель функционирования представляет собой целевое значение, по отношению к которому проверяют работу системы.

6.2 Структурирование

6.2.1 Количество сигналов тревоги для одного нарушения, которые получает оператор во время нарушения, должно быть минимизировано для снижения нагрузки на оператора.

Использование динамических макетов и опытных образцов системы управления сигналами тревоги допустимо при разработке этой системы. Особое внимание должно быть уделено тенденции увеличения количества сигналов тревоги на протяжении жизненного цикла.

6.2.2 Для каждого сигнала тревоги должна быть установлена его значимость

Сигналы тревоги должны быть ранжированы по значимости в соответствии с масштабами последствий, которые могут вызвать неподходящие ответные действия или неприемлемая задержка ответных действий.

Приоритетность сигнала тревоги должна помогать оператору уделять основное внимание наиболее срочным сигналам.

Примечание — Целью ранжирования является помощь оператору в решении, на какие сигналы следует реагировать в первую очередь при возникновении нескольких сигналов тревоги одновременно, и показ оператору особо срочных сигналов тревоги при нормальной работе.

6.2.3 Приоритетность сигнала тревоги должна быть кодирована.

Это обеспечивает визуальные различия приоритетности сигналов и позволяет быстро и легко определить наиболее важные. Избыточные коды (например, цвет и местоположение) могут быть использованы для сигналов тревоги, которые требуют выполнения быстрых ответных действий.

6.2.4 В систему должны быть включены функции подавления сигнала тревоги.

Примечание — Цель подавления сигналов тревоги состоит в том, чтобы обеспечить важность представленных сигналов тревоги по отношению к выполняемым действиям оператора и избежать лавинообразного увеличения количества сигналов тревоги при нарушениях процесса.

Должны быть определены точки возникновения сигнала тревоги. Это позволяет оператору проводить мониторинг и выполнять подходящие действия для каждой категории сигналов тревоги.

Для обеспечения этого точки возникновения сигнала тревоги могут быть установлены на консервативных уровнях, которые находятся в пределах фактических ограничений и обеспечивают оператору и автоматизированным системам достаточно времени для ответных действий.

6.3 Представление

6.3.1 Сигналы тревоги для всех совместно используемых систем должны быть дублированы во всех залах управления.

Если частью совместно используемого оборудования управляют в одном зале управления, необходимо обеспечить отображение состояния или сигнала тревоги во всех других залах управления, где для функционирования имеет значение состояние оборудования.

6.3.2 Система управления сигналами тревоги должна зависеть от условий функционирования.

Сигналы тревоги должны быть разработаны так, чтобы они обращали на себя внимание оператора во всех состояниях и режимах эксплуатации.

6.3.3 Если оператор использует сложную систему управления сигналами тревоги, должна быть обеспечена возможность отдельного обзора сигналов тревоги.

Главный дисплей сигналов тревоги должен поддерживать выполнение задач мониторинга и управления состоянием системы в будущем, привлекая внимание оператора к условиям работы процесса, которые требуют анализа или действия. Главный дисплей должен показывать только сигналы тревоги, важные для текущих условий процесса.

6.3.4 Ключевые сигналы тревоги должны быть показаны на обзорных дисплеях (которые видны всегда) с установленными областями для представления сигналов тревоги.

Цель отображения ключевых сигналов тревоги состоит в том, чтобы предотвратить перегрузку операторов сигналами тревоги. Представление сигналов тревоги не должно быть основано только на перечне сигналов тревоги, в соответствии с которыми операторам предоставляют обзор сигналов тревоги. Отображение ключевых сигналов тревоги обеспечивает скорость передачи информации и форму представления, которые остаются управляемыми во всех условиях процесса.

6.3.5 Сигналы тревоги должны быть интегрированы в представление процесса.

Примечание — Объединение важной информации о процессе и сигналах тревоги при отображении помогает уменьшить умственную нагрузку оператора.

6.3.6 При возникновении новой опасности должно быть использовано звуковое уведомление.

Звуковое уведомление должно быть использовано для информирования оператора о возникновении и важности новой опасности, которая требует его внимания.

6.3.7 Для новых опасностей должно быть использовано специальное визуальное уведомление.

Визуальное кодирование должно быть использовано для привлечения внимания оператора к новым сигналам тревоги и различения их от сигналов тревоги, которые уже обработаны. Например, сигналы тревоги, оставленные без ответа, могут быть отмечены мигающими индикаторами.

6.3.8 Информация о сигнале тревоги должна быть информативной и понятной.

Примечание — Это необходимо для устранения неправильного понимания и минимизации времени и усилий, требуемых для понимания значения каждого сообщения о безопасности.

6.3.9 Информация о безопасности должна быть легко читаемой.

Примечание — Сообщения о тревоге, которые являются ясными, легко читаемыми и хорошо структурированными, помогают оператору правильно понять каждое сообщение с применением минимума времени и усилий.

6.3.10 Необходимая информация о сигнале тревоги должна быть доступна со всех рабочих мест.

Это необходимо для непрерывного обеспечения персонала информацией об условиях работы процесса в пределах их областей ответственности и обеспечения представления сигнала тревоги около элементов управления и дисплеев, необходимых для выполнения корректирующих или диагностических действий.

6.3.11 Поступающие признаки сигнала тревоги не должны быть скрыты ни при каких обстоятельствах.

Примечание — Это предотвращает перекрытие поступающих сигналов тревоги, например, другими окнами.

Поступающая индикация сигнала тревоги не обязательно должна представлять полную информацию о безопасности, к которой она относится.

6.4 Требования к взаимодействию и манипуляциям

6.4.1 Оператору должны быть представлены только сигналы тревоги, требующие его действий или внимания.

Это позволяет защитить оператора от представления излишней информации.

6.4.2 Должно быть установлено соответствующее время отклика системы.

Правильно установленное время отклика системы помогает системе оставаться полезной в критической ситуации — особенно если к операторам предъявляют высокие требования. Для активного мониторинга могут быть использованы ключевые показатели функционирования.

Примечание — Рекомендуемое время отклика системы в различных ситуациях приведено в приложении А.

6.4.3 При отсутствии отрицательного воздействия на обеспечение безопасности у операторов должна быть возможность выбора, группировки и сортировки сигналов тревоги.

Примечание — Предоставление средств выбора, сортировки и группировки сигналов повышает гибкость и пригодность использования системы, позволяя операторам формировать информацию в реальном времени, адаптируя ее к своим потребностям.

6.4.4 Должна существовать возможность отсрочить представление отдельных сигналов тревоги.

Примечание — Целью отсрочки подачи сигнала тревоги является обеспечение операторам возможности удаления продолжительных и надоедливых сигналов тревоги, возникновение которых не смогли предотвратить механизмы генерирования и структурирования подачи сигналов тревоги.

6.4.5 Навигация в пределах и за пределами отображения информации об опасности должна быть быстрой и легкой.

Примечание — Такая навигация обеспечивает эффективный ответ оператора на сигнал тревоги и быструю навигацию к дополнительной информации.

6.5 Документирование

6.5.1 Должна существовать административная система управления доступом и документирования изменений в системе управления сигналами тревоги.

Административная система должна предотвращать несанкционированные изменения системы и обеспечивать прослеживаемость и документирование всех изменений.

6.5.2 Система управления сигналами тревоги должна быть документирована для ее технического обслуживания и совершенствования.

Документация должна обеспечить установление надлежащей практики и ее сохранение при модификации системы, а также одинаковое понимание функционирования системы у ее проектировщиков и пользователей. Также необходимо, чтобы каждый сигнал тревоги, определенный в системе, был документирован с описанием его цели и критичности.

Право собственности на систему управления сигналами тревоги и распределение ответственности в отношении проблем или задач, связанных с этой системой, могут быть определены в контракте.

6.5.3 Для каждой системы должны быть написаны правила назначения приоритетов сигналам тревоги.

Примечание 1 — Необходимо обеспечить знакомство операторов с правилами установления приоритетов, использованными проектировщиками системы, чтобы информация о приоритете могла быть эффективно использована операторами при обработке сигналов тревоги.

Журнал регистрации сигналов тревоги и событий должен быть доступен оператору.

Примечание 2 — Журнал может быть использован для анализа инцидентов.

Приложение А
(справочное)

Рекомендации

А.1 Общие сведения

С течением времени технология меняется, а производительность человека остается относительно постоянной. Поэтому чрезмерная стандартизация технических параметров не очень полезна. Предпочтительно уделять больше внимания эргономическим проблемам. Специалисты по человеческому фактору должны быть вовлечены в процесс проектирования на раннем этапе проектирования, когда начинается обсуждение вопросов отображения и управления, а также в процессе разработки системы.

В настоящем приложении выделены важные аспекты проектирования залов управления на основе использования экранов. Другие стандарты и руководства в области эргономики также могут предоставлять полезную информацию для проектирования зала управления. В ИСО 9355 приведены требования для проектирования дисплеев и элементов управления залов управления, в которых использовано общепринятое оборудование. Пользователям настоящего стандарта полезно ознакомиться с этими и другими документами, на которые имеются ссылки в данном приложении.

Примечание — Приведенные рекомендации не являются исчерпывающими.

А.2 Руководство по представлению информации

А.2.1 Общие положения

В данном подразделе приведены рекомендации по структурированию данных и выбору устройств отображения.

Блок-схема, приведенная на рисунке А.1, более подробно показывает процессы этапов 3—7 подраздела 5.5.

На рисунке А.1 представлен подход «сверху вниз», в котором границы управляемых систем идентифицируют перед принятием решений о необходимости количества «страниц», особенностях и структуре данных.

А.2.2 Определение границ сети

На этом этапе эргономист устанавливает общую область применения объекта, которым будут управлять система и операторы зала управления.

А.2.3 Определение типов и количества страниц

А.2.3.1 Общие положения

В большинстве случаев невозможно представить все необходимые данные на единственном дисплее. Для сложных систем эту информацию необходимо разделять на части.

Структура дисплея может быть:

- иерархической,
- реляционной,
- последовательной,
- их сочетанием.

Основной характеристикой должна стать легкость обнаружения необходимых данных.

Использование более четырех уровней информации в иерархической структуре не рекомендовано. Иерархическая структура может быть основана, например:

a) на целях/общем представлении системы;

b) на функциях/подпроцессах;

c) на объектах/компонентах.

При использовании реляционной структуры существуют связи между отдельными страницами информации. Например, элементы информации могут включать ссылки на сопутствующую информацию или на другие страницы информации.

В последовательной структуре каждая страница информации может отображать только одну часть процесса, который непосредственно занимает несколько страниц информации.

При запуске системы должна появиться начальная страница, с которой могут быть легко найдены все другие страницы информации. Всегда должна существовать возможность доступа к начальной странице информации с помощью нажатия одной клавиши (или аналогичного элемента управления).

Следующие рекомендации должны быть применены там, где это необходимо.

- Страницы информации должны быть способны одновременно представлять набор данных (информацию, статичные графики, элементы управления и т.д.), необходимый для обработки наихудшего варианта развития событий. Краткосрочная память оператора (обычно от 5 до 7 с) способна удерживать девять переменных, поэтому следует избегать переключения с одного окна на другое при выполнении конкретной задачи.

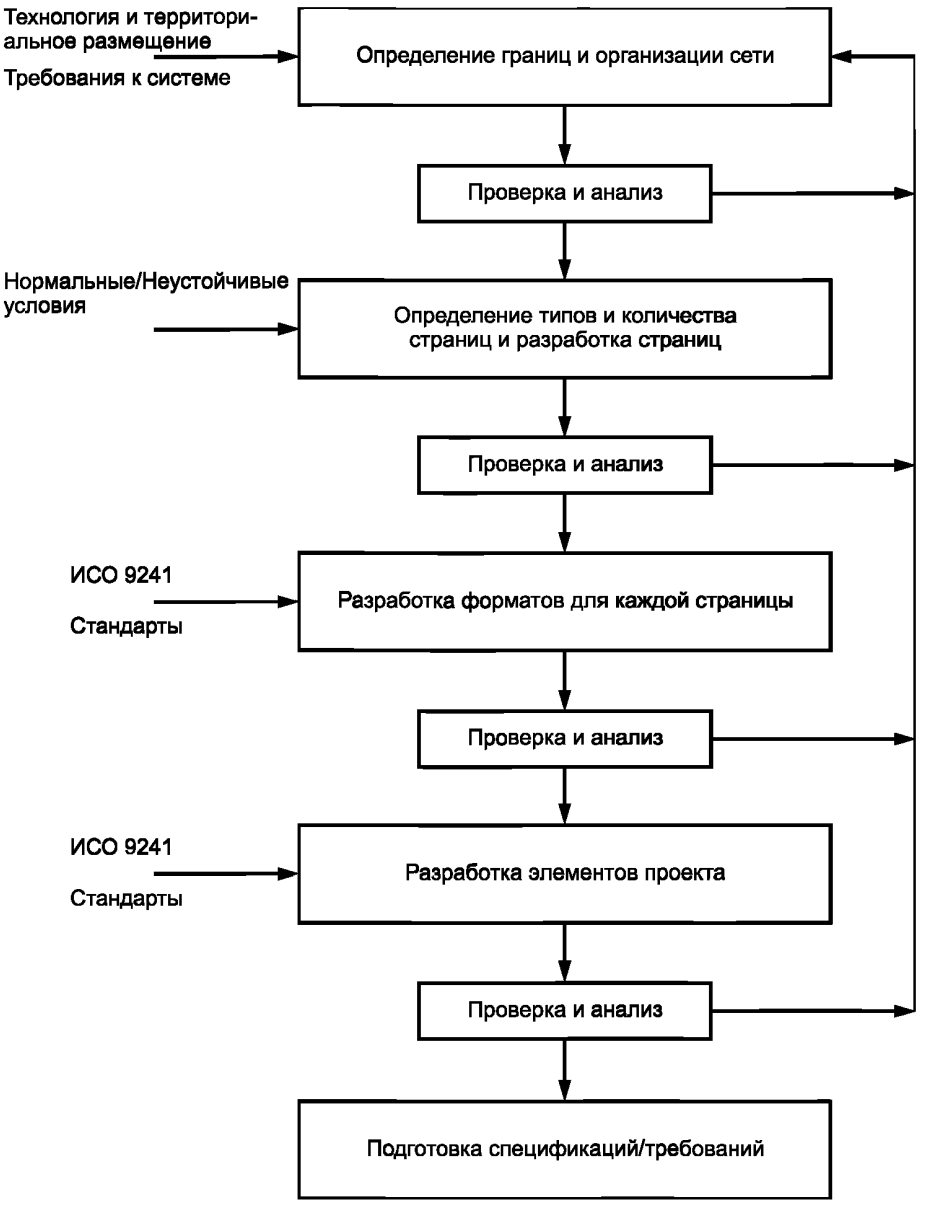


Рисунок А.1 — Процесс структурирования информации

- Там где этого требует выполнение задачи, должен быть предоставлен удаленный обзор информации для отображения таких параметров, как связанные с безопасностью сигналы тревоги, прогнозы погоды и т.д. Потенциальные пользователи системы должны быть проконсультированы относительно альтернативных предложений по структурированию информации. Это может быть сделано с помощью представления интерфейса на бумажном носителе или макетов программ.

А.2.3.2 Идентификация

Заранее определенные страницы должны иметь уникальное и однозначно идентифицируемое имя, которое должно:

- предпочтительно быть расположено вверху экрана или последовательно представлено в одном и том же месте;
- выражать информационное наполнение дисплея (например, определенный реактор или резервуар).

А.2.3.3 Управление окнами

Среда реального времени в залах управления налагает специальные требования на использование окон при представлении информации.

- Одновременно должно быть отображено на экране ограниченное количество окон: согласно «эмпирическому правилу» одновременно может быть использовано не более трех окон.

- Окно не должно закрывать критическую для безопасности информацию или сигнал тревоги.

- Система должна быть спроектирована так, чтобы окна не перекрывали друг друга (для облегчения выполнения задачи). Размеры и местоположения окон по умолчанию должны быть разработаны так, чтобы минимизировать количество операций, которое пользователь должен осуществить для выполнения задачи.

- Связь между исходным окном и порожденными им окнами всегда должна быть очевидна.

А.2.3.4 «Многослойный» подход

При использовании многослойного подхода для структурирования информации страницы могут быть применены следующие рекомендации.

a) Фон

Должен быть выбран фон, оптимизирующий информацию на переднем плане. Необходимо избегать темных тонов фона, если предполагают высокий уровень окружающей освещенности.

b) Слой статичных данных

Статичные данные позволяют пользователю интерпретировать значение отображаемой информации (например, показывая топографию и/или структуру процесса).

c) Слой информации

Изменяющиеся данные, представленные в слое информации, должны быть легко отличимыми от фона и статичных слоев данных.

d) Слой приоритета

Информация об опасности тревоги должна быть представлена в приоритетном слое, где любые изменения немедленно представляют оператору. Этот слой также может быть использован для другой срочной или высокоприоритетной информации, например, о том, что сейчас начнется обслуживание на секции железнодорожной системы.

А.2.3.5 Перераспределение страниц для устройств отображения

У оператора должна быть возможность изменять распределение страниц на определенных дисплеях, чтобы

- в случае выхода из строя одного дисплея информацию можно было отобразить на другом дисплее;

- объединять дисплеи, отображающие информацию об одной ситуации.

Каждый экран должен быть способен отображать все категории информации (обзоры, тенденции, мнемосхемы, списки сигналов тревоги, таблицы, параметры базы данных и т.д.). Это может быть преимуществом при замещении вышедшего из строя дисплея или обеспечении разного представления важной информации, например, дисплеи тенденций для корректировки вместе с дисплеями дополнительного мониторинга и управления.

А.2.3.6 Пространственная ориентация

Как правило, хорошей эргономической практикой является однотипное расположение страниц на дисплеях комплекса управления. Таким образом, все рабочие станции организуют идентичным способом. Время поиска и распознавания может быть уменьшено, если определенные типы данных могут быть найдены в заданных местах экрана.

А.2.4 Разработка форматов

А.2.4.1 Общие положения

Формат — это конкретный способ представления данных для передачи информации пользователю. Выбор наиболее подходящего формата очень важен для способности пользователя правильно интерпретировать информацию системы.

Форматы могут иметь вид текста, гистограммы, диаграммы, таблицы, мнемосхемы и могут занимать всю страницу или ее часть.

Ниже приведены некоторые рекомендации высокого уровня для различных форматов. Дальнейшие эргономические рекомендации приведены в ИСО 9241-12.

А.2.4.2 Текст

Текстовая информация чаще всего связана с офисными приложениями, но ее часто используют для описания интерфейсов оператора зала управления. При использовании текстовой информации должны быть приняты во внимание некоторые эргономические особенности:

- при считывании непрерывного текста, набранного строчными буквами, время чтения сокращается;

- в задачах поиска и идентификации текст, набранный прописными буквами, может быть идентифицирован на большем расстоянии от экрана и более быстро (это особенно важно при непродолжительном отображении текста);

- на всех страницах должен быть использован стандартный формат представления информации;

- отображение текстовых данных, сообщений или инструкций на дисплее в целом должно соответствовать принятым правилам оформления печатного текста;

- в тексте следует использовать положительные утверждения вместо отрицательных утверждений;

- если пользователь должен непрерывно считывать текст в реальном времени, то одновременно на экране должно быть показано не менее четырех строчек текста.

А.2.4.3 Гистограммы/столбчатые диаграммы

Гистограммы являются эквивалентом обычных аналоговых методов, традиционно используемых при управлении процессом. Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для формирования гистограмм и столбчатых диаграмм.

- Возле каждого столбца должен быть расположен уникальный идентификатор.

- Если данные необходимо сопоставлять, то сопоставляемые столбцы должны быть расположены рядом друг с другом, что обеспечивает прямое зрительное сопоставление.

- При использовании серии связанных гистограмм ориентация столбцов (вертикальная или горизонтальная) должна быть одинаковой.

- Если один столбец представляет данные особой важности, он должен быть выделен.

- Нулевая точка должна быть расположена в центре гистограммы отклонений. Если гистограмму отклонений используют в качестве основной формы информации для параметров функции безопасности, то величина каждой переменной должна быть показана.

- Если интерес представляют как итоговые измерения, так и доли, представленные сегментами, следует использовать кумулятивные столбцы, в которых выделены различным образом закодированные сегменты.

- Для сегментированных столбцов категории данных должны быть представлены в одной и той же последовательности в каждом столбце, при отображении наименее изменчивых категорий в основании столбца, а наиболее изменчивых категорий — в верхней части столбца.

А.2.4.4 Кривые тренда

Кривая тренда — это электронная версия традиционного самописца и предоставляет собой двумерную аналоговую информацию об истории и/или прогнозе изменения наблюдаемой величины.

Пример — Одна переменная — показатель процесса, другая переменная — время.

Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации при изображении кривых тренда.

-Толщина линии тренда должна быть примерно в два раза больше самой большой по толщине линии фоновой сетки и осевых линий масштаба.

- При использовании различных цветов, между спектрами используемых цветов должно быть существенное различие.

- Отображение трендов должно позволять показывать данные, собранные через интервалы времени различной продолжительности.

- Показатели тренда не должны изменяться в результате незначительных изменений данных или колебаний, наложенных на установленную кривую.

- Кривые, представляющие запланированные, спроектированные или экстраполируемые данные, должны быть отличимы от кривых, представляющих фактические данные.

А.2.4.5 Графики

Графики представляют собой изображения, показывающие взаимосвязь переменных.

Пример — Давление, представленное как функция температуры.

Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации, которые следует принять во внимание при разработке графиков.

- Графики должны быть самоописательными, т.е. обеспечивать интерпретацию данных без ознакомления с дополнительной информацией.

- Должна быть обеспечена возможность идентификации многочисленных кривых без применения специальных условных обозначений.

- Для целевой области может быть полезно определение предпочтительных значений X и Y на осях графика.

- Графики узнаваемой формы, соответствующей нормальным или ненормальным условиям работы, могут быть полезны пользователю.

А.2.4.6 Поля и формы данных

Поле данных — это очерченная область, куда данные вводят или где их представляют. Поле данных обычно состоит из фиксированного количества знаков или пробелов. Формы данных являются форматами, содержащими одно или более полей данных. Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для разработки полей форм данных.

- Поля данных, которые сравнивают познаково, должны быть расположены одно над другим.

- Порядок и расположение соответствующих полей данных на различных страницах должны быть последовательными.

- Формат экранных форм данных должен быть аналогичен обычно используемому на бумажном носителе.

- Если в процессе устранения неисправности используют бумажные формы, они должны иметь тот же формат, что и формы программного обеспечения.

- Должно быть обеспечено четкое визуальное определение полей данных, чтобы данные отличались от идентификаторов и других объектов.

- Текущее выбранное поле должно быть выделено.

- Введенные данные, не соответствующие установленному формату формы данных, должны быть выделены, а информация о несоответствии сообщена пользователю.

- Групповой заголовок поля должен быть расположен по центру выше идентификаторов отдельных данных.

- Количество страниц в форме данных, необходимое для выполнения задачи, должно быть минимизировано для сокращения выполнения задания.

- У пользователя должна быть возможность перемещения от одного поля ввода к следующему с использованием простого действия, которое требует минимального внимания.

А.2.4.7 Круговые диаграммы

Круговая диаграмма представляет собой круг, разделенный на сегменты для графического представления относительных долей целого. Сегменты могут представлять величины или частоты. Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для разработки круговых диаграмм.

- Разделение должно быть не более чем на пять сегментов.
- Если возможно, сегменты должны быть маркированы напрямую без использования отдельных обозначений.

А.2.4.8 Блок-схемы

Блок-схема — это диаграмма, показывающая последовательные переходы между элементами или событиями. Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для разработки блок-схем.

- Доступные варианты решений должны быть представлены в логическом порядке.
- На каждом этапе должно быть необходимо принятие только одного решения.
- Информация должна быть представлена четко, логическим образом: в последовательности сверху-вниз или слева-направо.

А.2.4.9 Мнемосхемы и диаграммы

Мнемосхема является формой, объединяющей в себе графику и буквенно-цифровые символы, используемые для интеграции компонентов системы в функционально ориентированные диаграммы, отражающие взаимосвязь компонентов.

Пример 1 — Мнемосхему используют для представления сети канализации или системы транспортировки багажа в аэропорту.

Диаграмма является особой формой изображения, на которой детали отображают, только если они необходимы для выполнения задачи.

Пример 2 — Схема электрических соединений для железнодорожной системы, показывающая распределение электроэнергии в сети (без привязки к местности).

Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для разработки мнемосхем и диаграмм.

- Мнемосхема или диаграмма должна содержать минимальное количество деталей, необходимых для представления.
- Должна быть возможность легкой идентификации всех компонентов системы, представленных на мнемосхеме.
- Все исходные/конечные точки линий соединения должны быть маркированы или начинаться/заканчиваться на маркированных компонентах.
- Везде, где имеет значение направление соединения, оно должно быть обозначено стрелками.
- Следует избегать перекрытия линий соединения другим изображением. Если нельзя избежать пересечения линий, они должны быть изображены так, чтобы нельзя было перепутать их соединения.

А.2.4.10 Карты

Карта является графическим представлением географии района или пространства, например, планировки здания или сооружения. Ниже приведены некоторые эргономические рекомендации для разработки и отображения карт.

- Если необходимо отобразить несколько различных карт, должна быть использована последовательная ориентация карт, при которой использована одна и та же ориентация карт по сторонам света.
- Если карта превышает размер одной страницы информации, пользователи должны иметь возможность навигации с соответствующей обратной связью по их текущему местоположению.
- Если ориентация карты может быть изменена, ярлыки и символы на карте должны оставаться ориентированными на положение, выбранное пользователем.

А.2.5 Проектирование элементов

К элементам относятся, например, буквенно-цифровые символы, иконки, стрелки и ярлыки. Важные данные должны быть отображены в заметном местоположении, таком как центральная или верхняя часть страницы.

Статичная часть любой страницы, например, символы технологического оборудования, рамки, система трубопровода и т.д. должна состоять из минимального количества элементов, необходимых:

a) Для идентификации

Что показывает изображение (например, часть процесса, компонент или аспект процесса)?

b) Для ориентации

Как эта страница связана с другими страницами?

c) Для навигации

Какой путь к другим требуемым данным является наиболее простым?

Область, выделенная для динамических символов и данных, должна быть большой относительно всей страницы, чтобы облегчить распознавание и интерпретацию динамических значений и состояний. Исключения могут включать в себя таблицы и большие массивы символов.

Динамические элементы (символы и рисунки) на странице должны быть различимы по сравнению с фоном и статичными элементами данных с помощью цвета, формы, стиля и т.д.

При выборе способа кодирования важными требованиями задачи являются обязанность оператора считать, сравнивать и читать текст. Должна быть выбрана наиболее эффективная компоновка взаимосвязанной информации, т. е. логическая, физическая, слева-направо или сверху-вниз и т.д.

А.2.6 Устройства отображения

Фактическое количество дисплеев, на которых должны быть представлены данные, должно учитывать ограничения расположения оборудования рабочей станции (см. ИСО 11064-4), а также все требования к расположению зала управления (см. ИСО 11064-3).

При выборе размеров экрана дисплеев или необходимой области отображения необходимо обеспечить постоянный угол зрения независимо от расстояния наблюдения (т. е. удвоенное расстояние наблюдения требует применения удвоенной высоты символа).

При определении требуемого угла зрения, внимание должно быть уделено таким аспектам, как зрительная задача, используемый цвет и условия наблюдения. См. ИСО 11064-4 и ИСО 11064-6.

А.3 Руководство по «взаимодействию пользователя с интерфейсом»

А.3.1 Общие положения

Руководство, представленное в настоящем подразделе, касается взаимодействия оператора с системой и вопросов, связанных с управлением сетью, управлением страницами, выбором типа диалога и временем отклика системы.

На рисунке А.2 приведена полная последовательность действий, которая может быть принята при определении взаимодействия пользователя с интерфейсом.

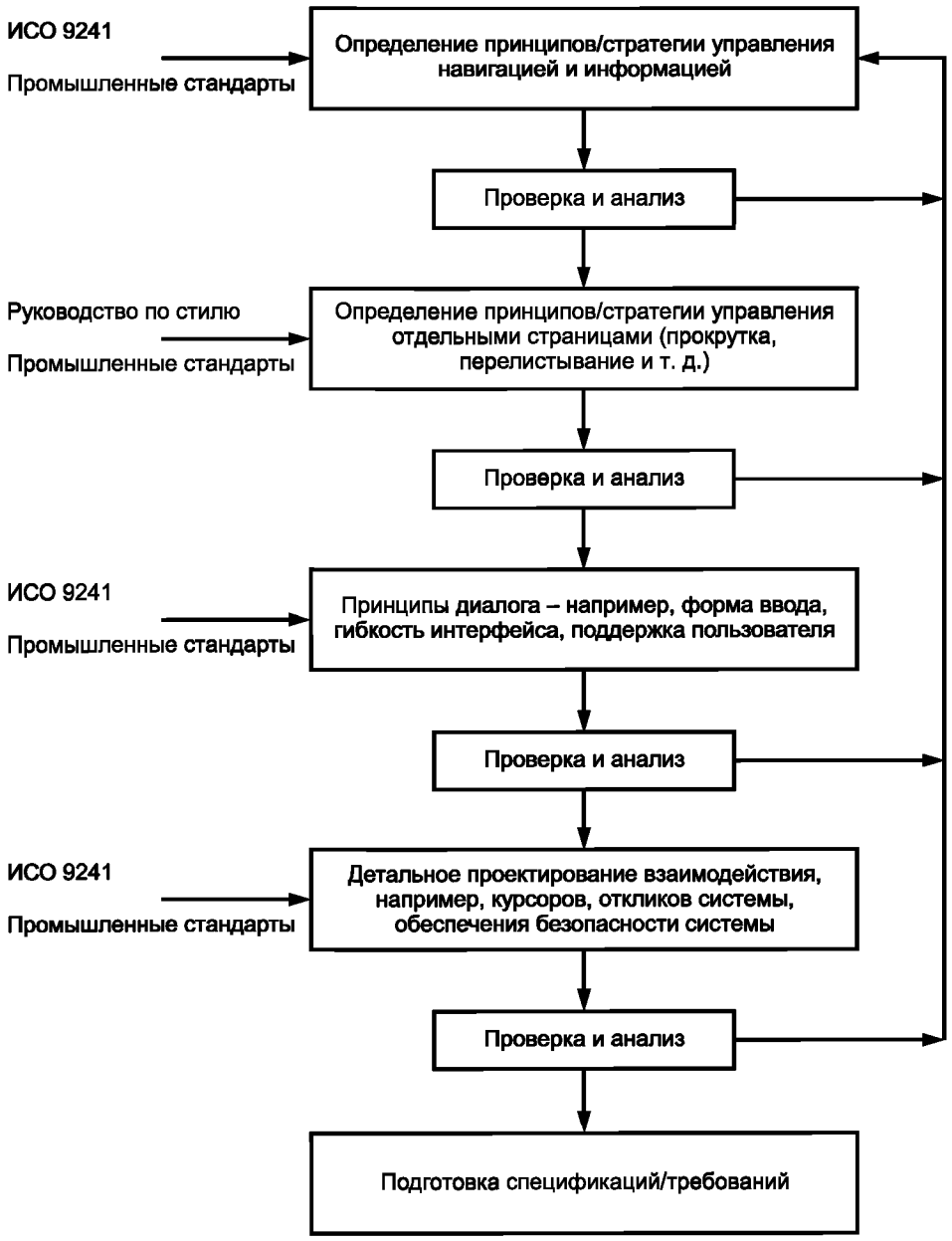


Рисунок А.2 — Процесс проектирования пользовательского интерфейса

А.3.2 Управление сетью

Управление сетью включает в себя отображение навигации и выбор дисплея. Отображение навигации касается всех операций, связанных с поиском страниц в сети или обнаружением определенных данных на отображаемой странице.

Выбор дисплея включает поиск желаемой страницы или элемента информации. Важными аспектами являются:

- ориентация данных;
- поиск данных;
- навигация для больших страниц дисплея.

А.3.3 Управление страницей

Концепция управления страницей для зала управления должна учитывать следующее:

- использование назначенных положений для окон и их элементов;
- использование окон с мозаичным расположением в случаях, когда требуется непрерывный визуальный доступ к информации, отображаемой в настоящее время;
- существующие унаследованные системы и общность между новыми и старыми системами управления окнами.

Для сигналов тревоги, представленных в окнах, см. раздел 6. Дальнейшие рекомендации по управлению окнами приведены в ИСО 9241-12.

А.3.4 Выбор типа диалога

Выбор типа диалога должен быть основан на требованиях задачи, навыках пользователя и среднем времени отклика системы (см. таблицу А.1 (см.[14])). Информация о принципах проектирования диалога приведена в ИСО 9241-110.

Таблица А.1 — Типы диалога и требования задачи

Задача	Язык команды	Меню	Функциональные клавиши	Макрокоманды и программные клавиши	Формы	Непосредственное управление	Естественный язык и язык запросов	Вопрос/ответ	Речь
Произвольные последовательности ввода	×					×			
Широкий диапазон вводимых управляющих команд	×								
Однообразный ввод данных								×	
Принудительный порядок ввода								×	
Необходимость гибкости ввода данных					×				
Частое управление/транзакции			×	×					
Редкое управление/транзакции		×			×		×	×	
Небольшой набор команд		×	×						
Большой набор команд				×					
Продолжительное время отклика компьютерной системы					×				
Небольшое время отклика компьютерной системы		×				×		×	
Пользователи с высокой подготовкой	×								
Пользователи со средним уровнем подготовки				×	×		×		
Пользователи с низкой подготовкой		×				×		×	×
Снижение необходимости ручного управления									×
Непредсказуемое получение информации							×		×
Сложное управление				×	×	×			

А.3.5 Время отклика системы

В таблице А.2 приведены некоторые рекомендации по максимальному и предпочтительному времени отклика системы для различных транзакций оператора зала управления. Дополнительное руководство приведено в [14].

Таблица А.2 — Время отклика системы на действия пользователя

Ситуация		Время ответа, с	
		Максимальное	Предпочтительное
Активация элемента управления (например, ввод с клавиатуры, перемещение курсора с помощью мыши)		0,1	< 0,1
Активация системы (инициализация системы)		3	< 0,5
Запрос установленной службы:	Простой	2	< 0,25
	Сложный	5	< 2
	Загрузка и перезагрузка	От 15 до 60	< 6
Обратная связь по ошибкам (после завершения ввода)		2	< 0,25
Отклик на идентификацию		2	< 0,25
Информация о следующей процедуре		< 5	< 2
Отклик на простой выбор из перечня		2	< 0,25
Отклик на запрос состояния		2	< 0,25
Отклик на сложный запрос в табличной форме		От 2 до 4	< 0,25
Запрос на переход к следующей странице		От 0,5 до 1	< 0,25
Отклик на «устранение проблемы»		< 15	< 6
Отклик на сложный запрос в графической форме		От 2 до 10	< 0,25
Отклик на управление графическими объектами		2	< 0,25
Отклик на вмешательство пользователя в автоматический процесс		4	< 1,5
Ввод команды			< 0,2
Отклик системы управления			< 0,5
Отклик на производственный процесс		Не ограничено по времени, но если дольше 0,5 с, то необходима обратная связь	
Ввод команд в систему видеонаблюдения		Зависит от задачи	

А.4 Выбор устройств управления

А.4.1 Общие положения

Устройства управления в среде зала управления включают в себя клавиатуру, мышь, сенсорные экраны, «программные» элементы управления и обычные элементы управления. Существует два типа действий при выполнении ввода: ввод данных и выбор элемента из предлагаемой совокупности.

В настоящем разделе представлено руководство, на котором может быть основан выбор альтернативных элементов управления. Эргономические рекомендации относительно неклавиатурных устройств ввода представлены в ИСО 9241-400.

На рисунке А.3 представлен процесс выбора и кодирования устройств управления.

А.4.2 Перечень контролируемых характеристик

Контролируемые характеристики должны быть идентифицированы на ранних этапах анализа задачи программы проектирования зала управления (см. ИСО 11064-1).

А.4.3 Выбор типа элемента управления

В таблице А.3 (см.[11]) приведены особенности, которые необходимо учесть при выборе компьютерных элементов управления. «Обычные» требования к элементам управления, включая процесс выбора, представлены в ИСО 9355-3. Дополнительные требования к устройствам управления приведены в ИСО 9241-400.

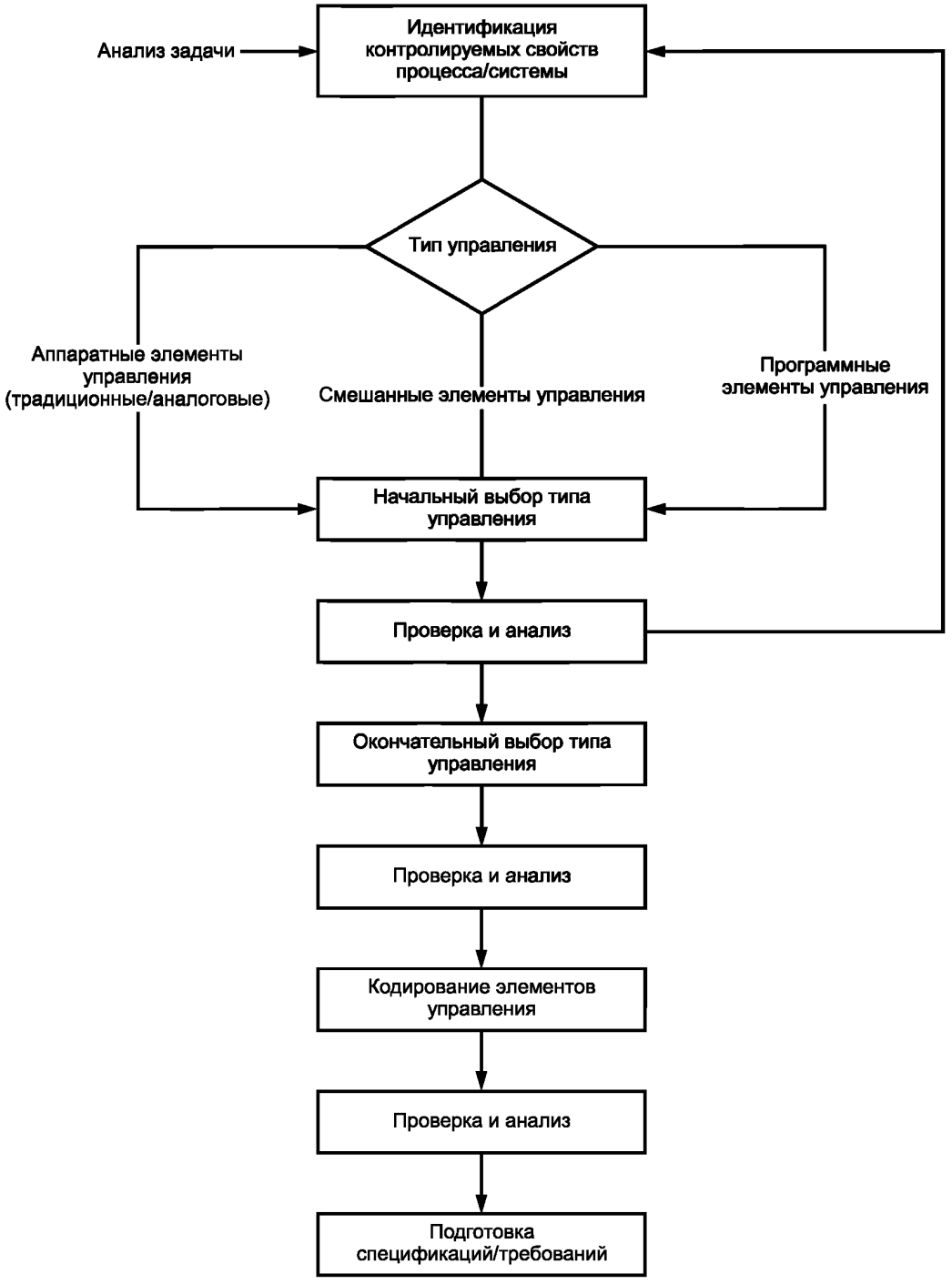


Рисунок А.3 — Процесс выбора устройств управления

Таблица А.3 — Выбор устройств управления

Элемент управления/ввод	Рекомендации по применению
Клавиши управления курсором	Перемещение курсора в координатах X и Y
Сенсорный экран	Долгое перемещение/удержание руки на экране не требуется У экрана нет существенно меньших по сравнению с кончиком пальца «точек нажатия»

Окончание таблицы А.3

Элемент управления/ввод	Рекомендации по применению
Сенсорный экран	Для позиционирования достаточно низкого разрешения экрана Выполнение задачи не будет нарушено, если экран будет временно блокирован пользователем Необходима периодическая чистка экрана
Мышь	Для перемещения мыши по коврику или столу необходимо место Для позиционирования достаточно низкого или среднего разрешения экрана Необходима периодическая чистка мыши
Изотонический джойстик (смещение)	Точность позиционирования более важна, чем скорость позиционирования
Шаровой манипулятор	Желательно быстрое позиционирование курсора Для установки устройства ввода достаточно ограниченного пространства
Графический планшет	Требуется низкое или среднее разрешение экрана
Изометрический джойстик (усилие)	Требуется точное или непрерывное управление в двух или более измерениях

А.4.4 Кодирование элементов управления

Для традиционных элементов управления могут быть использованы различные системы кодирования на основе местоположения, формы, размера, режима работы, маркировки и цвета. Преимущества и недостатки этих вариантов в зале управления приведены в [14], где также приведено руководство, основанное на использовании экранов.

А.5 Программные элементы управления, обзорные дисплеи, коммуникационные системы и система видеонаблюдения

А.5.1 Программные элементы управления

Программные элементы управления предоставляют операторам функции управления, обеспечиваемые программным обеспечением. Программные элементы управления могут быть использованы для управления оборудованием, его отдельными частями или интерфейсом «человек — система».

Программные элементы управления отличаются от обычных элементов управления. Например, они не занимают пространства в зале управления. Их используют обычно последовательно. Они могут быть доступны для использования. Так как интерфейсом «человек — система» и оборудованием можно управлять с одного и того же устройства, программный элемент управления может выполнять функции управления. Традиционный элемент управления, как правило, выполняет единственную функцию управления.

При использовании программных элементов управления следует учесть приведенные ниже рекомендации.

- Если программный элемент управления доступен для использования из нескольких мест зала управления, то необходимо исключить возможность возникновения конфликтов управления, например, исключить одновременную доступность управления нескольким пользователям.
- Второстепенные задачи (действия по управлению интерфейсом) и основные задачи (действия по управлению процессом) не должны совмещаться.
- Использование различных режимов управления должно быть минимизировано и четко показано.
- Программные системы управления должны быть последовательными и совместимыми с остальной частью интерфейса «человек — система», например, они должны быть скоординированы с традиционными элементами управления.
- Необходимо обеспечить запасные варианты управления в случае отказа программного элемента управления, поэтому могут возникнуть недопустимые последствия.

А.5.2 Обзорные дисплеи

На каждой рабочей станции управления должна быть доступна обзорная информация, показывающая состояние всех средств, за которые оператор несет ответственность. Эта информация должна быть отправной точкой для навигации. Обзорные дисплеи могут быть расположены на рабочей станции, близки от определенных рабочих станций, или на некотором расстоянии для совместного использования несколькими операторами.

Если последовательность или состояние событий или тенденций некоторых переменных процесса часто контролируют, могут быть использованы выделенные экраны для определенного перечня событий и дисплеи отображения тенденций. Альтернативно может быть использован доступ с помощью одной клавиши для вызова часто используемых справочных данных.

Общие дисплеи за пределами рабочей станции позволяют большему количеству наблюдателей одновременно видеть одну и ту же информацию. Система общих дисплеев может поддерживать работу команды, улучшая

координацию и обмен информацией. Обзорные дисплеи не передают больше информации, чем дисплеи, установленные на рабочей станции, так как большое расстояние наблюдения требует соответствующего увеличения размеров букв/символов.

Основная функция системы общих дисплеев может быть различной, но важные функции, как правило, включают предоставление обзора состояния, инструктирование операторов о дополнительной информации, других частях интерфейса «человек — система» и поддержку координации, коммуникации и работы в команде.

Важными аспектами системы общих дисплеев являются:

- распределение информации между дисплеями на рабочей станции и общими дисплеями за пределами рабочей станции;
- структурирование информации на общих дисплеях;
- взаимодействие пользователя с системой общих дисплеев;
- резервные возможности в случаях отказа системы общих дисплеев, особенно если это оказывает влияние на безопасность;
- последовательность и совместимость систем общих дисплеев с остальной частью интерфейса «человек — система».

На практике, сочетание общих обзорных дисплеев, расположенных за пределами рабочей станции, и настольных мониторов может быть подходящим в случае, когда имеются требования к работе в команде, посетителям, мобильности пользователей и предоставлению второстепенной вспомогательной информации.

Если отдельные мониторы используют совместно с большими экранами, информация должна быть распределена таким образом, чтобы не вынуждать пользователя часто изменять линию взгляда от одного дисплея к другому (примеры рабочих станций и обзорных дисплеев представлены в ИСО 11064-3 и ИСО 11064-4).

Если обзорные дисплеи, расположенные за пределами рабочей станции, собирают из нескольких дисплеев, то следует избегать появления зазоров, смещений и нарушения обзорности отображаемых элементов.

Распределение информации и управление обзорными дисплеями, расположенными за пределами рабочей станции, требуют специального рассмотрения.

- Изменение информации, представленной на общем дисплее, должно вовлекать процедуру, с помощью которой достигается взаимное согласие пользователей, обычно для этого требуется участие руководителя.
- Представление информации должно быть тщательно распределено между общим дисплеем и отдельными мониторами на рабочих станциях, чтобы избежать дублирования и/или пропуска информации.

Рекомендуется использовать обзорные дисплеи для общего наблюдения, а задачи управления выполнять с помощью индивидуальных дисплеев.

В таблице А.4 приведены преимущества и недостатки различных решений по представлению обзорной информации.

Таблица А.4 — Альтернативные решения по представлению обзорной информации

Варианты представления обзорной информации	Преимущества (+)/Недостатки (–)
Обзорный дисплей, составленный из нескольких больших экранов, расположенный за пределами рабочей станции и отображающий информацию для нескольких операторов	+ Предоставляет возможность обзора информации из нескольких местоположений + Возможность представлять географически распределенные элементы на нескольких экранах. Оператор также может видеть соседние регионы. + Поддержка работы в команде и координации + Наличие «базовой точки» для посетителей и операторов зала управления – Могут требоваться резервные экраны для приложений, связанных с безопасностью – Требуется дополнительное пространство – Стоимость приобретения, установки и поддержки может быть большой – Различные расстояния наблюдения общего дисплея и дисплеев на рабочей станции требуют изменений зрительной аккомодации. – Возможность нарушения видимости дисплея – Необходимо тщательное рассмотрение освещения помещения – Оказывает влияние на помещение и услуги, например, поддерживающие структуры, охлаждение, «мертвые зоны» вокруг дисплеев, области для технического обслуживания – Ограничивает варианты компоновки зала управления
Выделенный большой обзорный дисплей, связанный с отдельными рабочими станциями или небольшими группами рабочих станций	+ Позволяет получить быстрый доступ к дисплею в ответ на визуальные и звуковые сигналы системы + Нет возможности нарушения видимости дисплея + Меньшая стоимость в сравнении с большими дисплеями, расположенными за пределами рабочей станции

Окончание таблицы А.4

Варианты представления обзорной информации	Преимущества (+)/Недостатки (–)
	+ Большая гибкость компоновки зала управления (см. ISO 11064-3) + Возможность обзора информации из нескольких местоположений + Возможность представления географически распределенных элементов на большом экране + Поддержка работы в команде и ее координации + Показ новой информации об управляемой системе и представление обзорной информации средствами программного обеспечения – Различные расстояния наблюдения общего дисплея и дисплеев на рабочей станции требуют изменений зрительной аккомодации – Необходимо тщательное рассмотрение освещения комнаты – Ограничивает варианты компоновки зала управления – Ограничивает видимость других частей зала управления
Выделенный обзорный дисплей на каждой рабочей станции управления	+ Позволяет получить быстрый доступ к дисплею в ответ на визуальные и звуковые сигналы системы + Не требует зрительной аккомодации — все экраны расположены на одном расстоянии наблюдения + Нет возможности нарушения видимости дисплея + В случае выхода из строя легко вывести информацию на другой дисплей рабочей станции (обычно требуется не менее трех дисплеев на рабочей станции) + Меньшая стоимость + Большая гибкость компоновки зала управления (см. ISO 11064-3) – Ограничения по размеру экрана для некоторых рабочих станций (см. ISO 11064-4)
Разделенные экраны (иногда называемые рамочными, панельными и т.д.). Для отображения на мониторе рабочей станции использовано отдельное окно.	+ Предоставляет хорошие резервные возможности, когда все экраны могут быть разделенными – Уменьшает необходимое место для отображения другой информации – Обзор уменьшен до ограниченного количества элементов информации (это может потребовать использования структур с дополнительным уровнем иерархии)
Специально спроектированные панели сигналов тревоги	+ Позволяет реагировать на сигнал тревоги системы одной клавишей – Менее гибкая в сравнении с выделенным программным обзорным отображением в окне

А.5.3 Системы обмена информацией

А.5.3.1 Общие положения

Обмен информацией является функцией многих операций в зале управления, происходящих в реальном времени. Это включает в себя обмен информацией как внутри зала управления, так и с внешними сторонами. Различают три основных средства обмена информацией:

a) прямое голосовое общение;

b) голосовое общение через электронные средства (телефон, радио);

c) обмен информацией с помощью электронных сообщений.

Требования среды, связанные с прямым голосовым общением в залах управления, установлены в ИСО 11064-6.

Эргономические факторы обмена информацией с помощью электронных средств приведены ниже.

А.5.3.2 Голосовое общение через электронные средства

Ниже приведены эргономические рекомендации, которые следует учитывать при проектировании электронного оборудования для обмена устными сообщениями.

- Функции обмена информацией и/или соответствующее оборудование должны быть доступны из нормального рабочего положения пользователя.

- Системы обмена информацией должны быть спроектированы для минимизации необходимых действий пользователя.

- Оборудование для обмена информацией, которое носит пользователь (например, гарнитура) должно быть спроектировано с учетом обеспечения комфорта.

- Оборудование для обмена информацией должно быть спроектировано с возможностью обеспечения работы в режиме «свободные руки».

- Системы голосового общения должны быть спроектированы с учетом характеристик всех потенциальных пользователей системы и среды, в которой системы используют.

- В случаях, когда существует много каналов связи, например, несколько громкоговорителей, источники должны быть разделены для облегчения разборчивости речи.

- Длина шнура телефонной трубки/гарнитуры должна быть достаточной для обеспечения потребностей передвижения пользователя.

- Шнуры для оборудования обмена информацией (такого как гарнитуры) должны быть размещены так, чтобы не создавать помех для работы с критическими элементами управления и перемещения людей.

- Разъемы для подключения оборудования обмена информацией могут быть расположены как с левой, так и с правой стороны от рабочей станции для обеспечения удобства пользователя.

- Элементы управления для оборудования обмена информацией должны подходить как для правшей, так и для левшей.

- Громкость сигнала должна иметь возможность регулировки на месте.

- Система должна обеспечивать представление быстро понимаемых сообщений во всех зонах, где могут находиться люди, которым адресованы сообщения (например, туалеты/комнаты отдыха).

- Если в существующую операционную среду вводят дополнительные средства обмена информацией, должен быть проведен анализ совместного использования всех систем коммуникации.

А.5.3.3 Обмен информацией с помощью электронных сообщений или с использованием компьютера

Ниже приведены эргономические рекомендации, которые следует учесть при проектировании электронного оборудования для невербального обмена информацией.

- Пользователи должны быть в состоянии интерактивно обмениваться информацией с другими пользователями, использующими ту же самую систему.

- Пользователи должны иметь возможность обмениваться информацией, не прерывая выполнение текущих задач.

- Если сообщения должны соответствовать определенному стандарту или структуре, пользователю заранее должны быть предоставлены форматы сообщений.

- Пользователям необходимо предоставить каталог, показывающий все приемлемые формы адресации сообщения для каждого пункта назначения в системе, и для связи с внешними системами.

- Должны быть предоставлены вспомогательные компьютерные средства, позволяющие пользователю найти каталог, введя его наименование полностью или частично.

- Если сообщения имеют различную степень срочности, отправитель сообщения должен иметь возможность определить ее относительный приоритет.

- Пользователи должны быть информированы о невыполнении доставки, если сообщения не были успешно переданы.

- Отображение сообщений пользователей должно визуально и пространственно отличаться от отображения сообщений системы.

- Уведомление о входящих сообщениях не должно прерывать выполнение задач, за исключением сообщений с высоким приоритетом срочности.

- Если входящие сообщения имеют различную степень срочности, получатель должен быть уведомлен о приоритете сообщения и/или другой релевантной информации.

А.5.4 Система видеонаблюдения и представление графических изображений

А.5.4.1 Мониторы системы видеонаблюдения

Размер монитора системы видеонаблюдения должен соответствовать особенностям выполняемой задачи наблюдения, уровню требуемой детализации и расстоянию, на котором находится оператор.

Монитор, используемый для работы с высоким уровнем детализации, должен иметь возможность регулировки для удовлетворения потребностей отдельных операторов.

По возможности «местные» мониторы должны быть расположены непосредственно напротив оператора на расстоянии приблизительно от 0,5 до 1,5 м и иметь размер от 9 до 16 дюймов (приблизительно от 23 до 41 см) по диагонали.

Примечание — Мониторы, используемые для тщательного изучения изображений системы видеонаблюдения, обычно называют «местными» мониторами или мониторами «инцидента» и располагают на рабочей станции.

Множественные графические изображения, отображаемые на общих дисплеях за пределами рабочей станции, могут быть полезны в предоставлении общего обзора.

А.5.4.2 Методы работы

При использовании системы видеонаблюдения рекомендуется делать короткие, частые перерывы, а не редкие, но более продолжительные перерывы; например, перерыв от 5 до 10 мин через 50—60 мин непрерывной работы предпочтительнее, чем перерыв в 15 мин через каждые два часа работы.

Операторы, главная деятельность которых заключается в наблюдении за изображениями системы видеонаблюдения, не должны смотреть телевизор в период отдыха (перерыв).

А.5.4.3 Структурирование информации

Чтобы помочь операторам в рассмотрении изображений, представленных на группе мониторов, изображения должны быть логически скомпонованы или сгруппированы, например, с отражением расположения камер видеонаблюдения на территории.

Последовательность в расположении изображений на мониторах может быть использована в качестве средства внедрения систематического подхода к контролю. Ответ оператора также может быть выполнен с помощью неизменного расположения изображений на мониторе.

При использовании разделенных экранов рекомендовано деление экрана не более чем на четыре части. При рассмотрении возможности использования разделенных экранов необходимо учитывать ориентацию, например, горизонтальный вид лучше всего рассматривать с горизонтальным разделением изображений.

Автоматической смены изображений следует избегать, особенно если оператор должен обнаружить изменение в состоянии изображения.

При определении количества просматриваемых мониторов необходимо понимать, что с увеличением количества мониторов существует тенденция снижения результативности работ по обнаружению.

Существующие данные позволяют предположить, что максимальное количество изображений с камер, за которыми можно эффективно наблюдать, составляет не более 16.

На мониторе системы видеонаблюдения должен быть представлен идентификатор камеры или уникальное описание объекта наблюдений.

Условные обозначения, нанесенные на изображения, должны быть разработаны таким образом, чтобы не заслонять основные части изображения.

Условные обозначения, нанесенные на мониторы, должны быть расположены в неизменном положении на экране и представлены последовательным образом.

А.5.4.4 Элементы управления

Панели управления должны быть приспособлены к потребностям как правшей, так и левшей.

Расположение критических клавиш на панели управления, например, клавиш начала или остановки записи или возврата камер в изначальное положение, должно минимизировать возможность ошибок.

При использовании панелей от различных поставщиков последовательное проектирование должно быть нацелено на уменьшение ошибок (что особенно важно в условиях стресса).

А.6 Руководство по системам управления сигналами тревоги

А.6.1 Общие положения

В данном разделе приведено руководство, основанное на опыте эксплуатации существующих систем управления сигналами тревоги, хотя оно может быть расширено для новых систем. Для получения информации о детальных требованиях к системам управления сигналами тревоги следует ознакомиться с другими источниками, например, указанными в библиографии.

Ключевыми этапами управления сигналами тревоги являются следующие:

- распределение функций и обязанностей;
- сбор данных о сигналах тревоги и соотнесение их с поставленными задачами;
- анализ данных о сигналах тревоги и идентификация навязчивых и продолжительных сигналов тревоги;
- идентификация приоритета каждого сигнала тревоги в соответствии с «матрицей срочности и опасности последствий» (для снижения лавинообразного нарастания опасности);
- заполнение базы данных о сигналах тревоги с указанием приоритета установленного отклика, разработка основы каждого сигнала тревоги;
- идентификация и выполнение улучшений;
- проведение обучения;
- мониторинг выполнения целей на основе ежемесячных отчетов о ключевых показателях;
- ежегодный анализ работы владельцем системы и идентификация направлений непрерывного улучшения.

Ключевые компоненты системы управления сигналами тревоги показаны на рисунке А.4. Некоторые основные задачи, идентифицированные на рисунке А.4, рассмотрены ниже.

А.6.2 Область применения и цели

Система управления сигналами тревоги включает в себя оценку текущей результативности системы управления сигналами тревоги и средств улучшения и поддержания результативности на протяжении жизненного цикла системы. Цели включают:

- обеспечение результативности системы управления сигналами тревоги, предотвращения инцидентов, связанных с безопасностью, здоровьем и экологией;
- предоставление методов и способов достижения целей работы системы управления сигналами тревоги;
- установление процесса управления для мониторинга и улучшения работы системы управления сигналами тревоги и целостности;
- управление жизненным циклом системы управления сигналами тревоги.

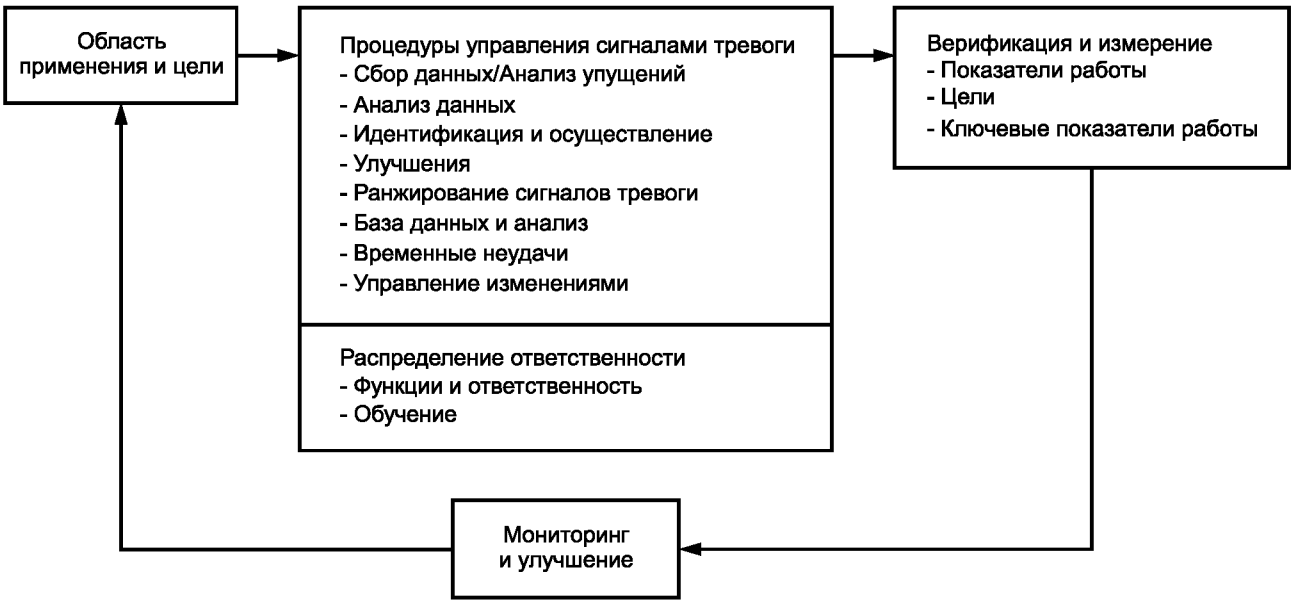


Рисунок А.4 — Система управления сигналами тревоги

А.6.3 Процесс и процедуры управления сигналами тревоги

Сначала должны быть собраны данные о частоте подачи сигналов тревоги для каждой области работы и сопоставлены с целевыми или ключевыми показателями работы (см. рисунок А.5). Степень расхождения фактического и целевого значения формирует основу для приоритезации при управлении сигналами тревоги.

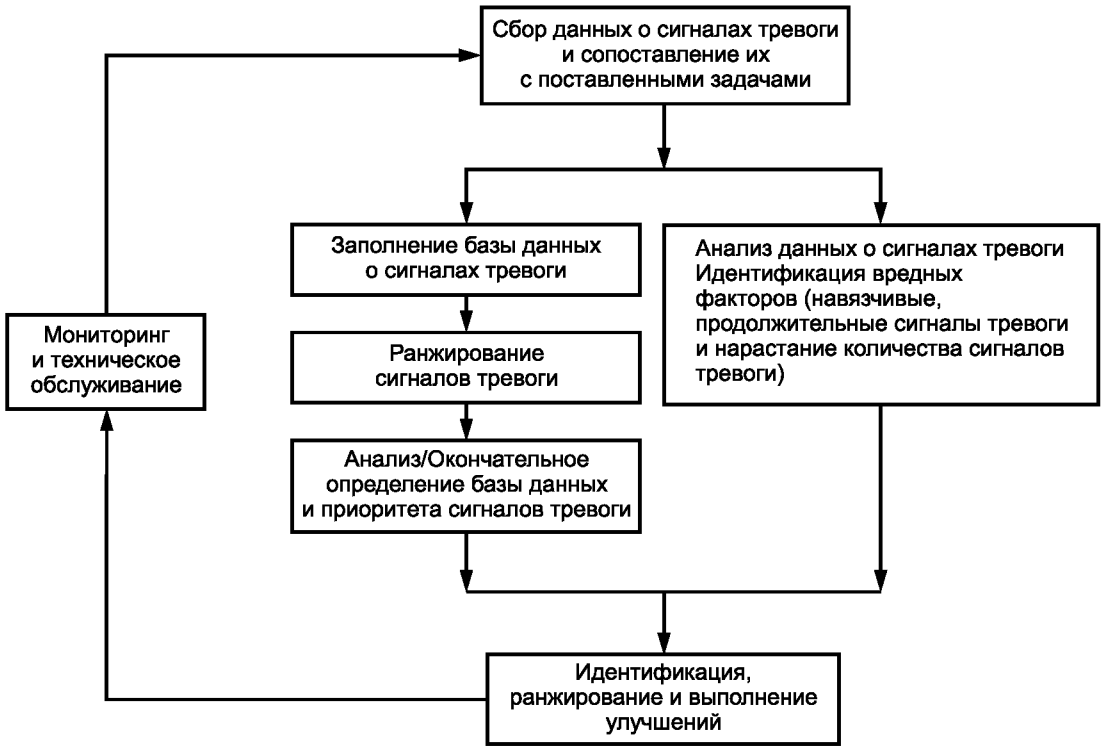


Рисунок А.5 — Ранжирование сигналов тревоги

Для совершенствования существующих систем подачи сигналов тревоги может быть принят поэтапный подход. С этой целью может быть проведено постепенное улучшение.

Параллельно с выполнением низкозатратных улучшений, должна быть разработана база данных сигналов тревоги, с помощью которой могут быть назначены приоритеты для модернизации исследуемых сигналов тревоги.

Эта проблема может быть более выраженной для объектов, у которых система подачи сигналов тревоги является новой или не проходила технического обслуживания в течение длительного времени.

А.6.4 Ранжирование

При нормальном функционировании, когда уровень опасности низкий, оператор, как предполагают, может ответить на все возникающие сигналы тревоги. Во время нарастания опасности оператор должен сначала отвечать на сигналы тревоги с самым высоким приоритетом. Вероятно, что в случае серьезных нарушений возникнет поток сигналов тревоги с высоким приоритетом. Приоритет сигнала тревоги должен быть понятен оператору зала управления, например, для этого может быть использован различный цвет текста сигнала тревоги.

Для управления при возникновении нарастания количества сигналов тревоги сигналы должны быть ранжированы в соответствии с уровнем риска («Низкий», «Средний» и «Высокий», т.е. «Приоритет 3», «Приоритет 2» и «Приоритет 1»). Сигналам тревоги, связанным с нарушением безопасности, с опасностями для здоровья и экологии, присваивают высший приоритет, а остальным более низкий приоритет.

Назначение приоритета сигналам тревоги выполняют с использованием матрицы последствий риска. Процент сигналов тревоги в каждой категории должен соответствовать таблице А.5.

Таблица А.5 — Средний процент сигналов тревоги в каждой категории сигналов

Приоритет сигнала тревоги	Целевое значение, %
Приоритет 1	5 — 15
Приоритет 2	35 — 40
Приоритет 3	Свыше 45

А.6.5 Управление изменениями

Управление изменениями системы управления сигналами тревоги является ключевым фактором в обеспечении валидности информации о сигналах тревоги, предоставляемой оператору, и имеет прямое отношение к безопасной и эффективной работе.

Управление изменениями должно обеспечить:

- управление всеми изменениями системы управления сигналами тревоги;
- поддержание и улучшение целостности системы управления сигналами тревоги.

Все изменения системы тревоги должны быть выполнены в соответствии с процессом управления изменениями с этапами документирования и утверждения. С одной стороны, процесс должен обеспечивать анализ с точки зрения воздействия изменений (механических, аппаратурных, изменений условий, инструкций, процедур эксплуатации и т.д.) на систему управления сигналами тревоги. С другой стороны, изменения системы управления сигналами тревоги также могут потребовать изменения процедур эксплуатации и/или технического обслуживания.

Временные изменения сигналов тревоги должны быть выполнены в соответствии с документированным процессом управления изменениями.

А.6.6 Функции и обязанности

Функциями и обязанностями, основанными на концепции управления сигналами тревоги, следует управлять так же, как системой. Область применения и масштаб требуемых усилий зависят от особенностей организации.

Монопольное право на управление сигналами тревоги более всего подходит для применения в «технической» организации. В других ситуациях, поскольку пользователи обычно участвуют в процессе эксплуатации, для полного успеха большое значение имеет тесное взаимодействие между партнерами.

А.6.7 Показатели и цели функционирования системы управления сигналами тревоги

В таблицах А.6 и А.7 приведены основные рекомендации по использованию сигналов тревоги в залах управления.

Таблица А.6 — Ключевые показатели и цели функционирования системы управления сигналами тревоги

Ключевой показатель	Комментарий	Целевое значение существующих систем	Рекомендуемое целевое значение	Метод сбора данных
Среднее количество сигналов тревоги, представляемых оператору зала управления, в час	В нормальных и экстремальных условиях, усредненное за отчетный период [a] Ежемесячный отчет и тенденции	Промежуточная цель: менее 10 в час Конечная цель: менее 6 в час	Не определены	Предпочтительно использование регистратора данных; альтернативно ручной подсчет с помощью распечатки информации о сигналах тревоги

Окончание таблицы А.6

Ключевой показатель	Комментарий	Целевое значение существующих систем	Рекомендуемое целевое значение	Метод сбора данных
Количество продолжительных сигналов тревоги, связанных с оборудованием, используемым в настоящий момент (на одного оператора зала управления)	Еженедельный анализ Анализ отчета и тенденций за месяц	менее 5	0	Ручной подсчет
Количество отмененных сигналов тревоги, связанных с оборудованием, используемым в настоящий момент (на одного оператора зала управления)	Еженедельный анализ Анализ отчета и тенденций за месяц	0	0	Ручной подсчет
Количество инцидентов и ситуаций, близких к инцидентам, когда система управления сигналами тревоги являлась способствующим фактором	—	0	0	Из отчетов по расследованию инцидентов
[a] Ключевой общий показатель работы системы управления сигналами тревоги.				

Таблица А.7 — Дополнительные показатели и цели работы системы управления сигналами тревоги

Показатель	Комментарий	Целевое значение существующих систем	Рекомендуемое целевое значение	Метод сбора данных
Максимальная пиковая частота появления сигналов тревоги в опасных условиях (на оператора зала управления)	—	10—15 за 1 мин	10—15 за 1 мин	Предпочтителен регистратор данных; альтернативно ручной подсчет с помощью распечатки информации о сигналах тревоги
Максимальная средняя частота появления сигналов тревоги в опасных условиях (на оператора зала управления)	—	3—5 за 1 мин и менее 60 за 10 мин	3—5 за 1 мин и менее 60 за 10 мин	Предпочтителен регистратор данных; альтернативно ручной подсчет с помощью распечатки информации о сигналах тревоги
Частота вмешательства в процесс	Полезно при оценке состояния системы управления процессом	Один раз каждые 4 мин	Один раз каждые 4 мин	Регистратор данных
Максимальная частота появления сигналов тревоги с приоритетами 1 и 2 в обычном режиме работы (на оператора зала управления)	—	0	0	Предпочтителен регистратор данных; альтернативно ручной подсчет с помощью распечатки информации о сигналах тревоги

А.6.8 Мониторинг и непрерывное улучшение

Должен существовать процесс для отчета о ключевых показателях работы системы управления сигналами тревоги. Для идентификации возможных улучшений могут быть использованы данные обратной связи о следующей деятельности:

- контроль и анализ ключевых показателей работы системы управления сигналами тревоги;
- улучшение системы управления сигналами тревоги;
- состояния базы данных о сигналах тревоги;
- данные расследования инцидентов, связанных с управлением сигналами тревоги;
- внутренний/внешний анализ;
- аудит системы управления сигналами тревоги;
- обмен лучшими методами и т.д. через сети.

Улучшения, идентифицированные с помощью этой деятельности, должны быть исследованы, а выбранные для выполнения — документированы и отслежены до завершения в соответствии с планом улучшения.

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 9241-12:1998	—	*
ИСО 11064-1:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-1—2015 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования центров управления»
ИСО 11064-7:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-7—2010 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 7. Принципы оценки»
ИСО 9241-210:2010	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-210—2012 «Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичный стандарт.

Библиография

[1] ISO/IEC Guide 71 Guidelines for standards developers to address the needs of older persons and persons with disabilities

[2] ISO 7000 Graphical symbols for use on equipment — Index and synopsis

[3] ISO/CIE 8995-1 Lighting of work places — Part 1: Indoor

[4] ISO 9241 (parts 1 to 17) Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)

[5] ISO 9355 (all parts) Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators

[6] ISO 11064-3 Ergonomic design of control centres — Part 3: Control room layout

[7] ISO 11064-4 Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations

[8] ISO 11064-6 Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres

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

[10] ISO 14915 (all parts) Software ergonomics for multimedia user interfaces

[11] IEC 61772 Nuclear power plants — Main control room — Application of visual display units (VDU)

[12] IEC 61227 Nuclear power plants — Control room — Operator controls

[13] IEC 60964 Design for control rooms of nuclear power plants

[14] NUREG-0700 Rev. 2, Human-System Interface Design Review Guidelines. US Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research

[15] ANSI/ISA 51.1:1979, Process Instrumentation Terminology[1)]

[16] CHARWAT, R. Lexikon der Mensch-Maschine-Kommunikation, Oldenbourg Verlag, Munchen/Wein, 1994

[17] HELANDER, M. Handbook of Human Computer Interaction, 2nd Edition

[18] WAGNER, E. The Computer Display Designer's Handbook

[19] WAGNER, E. System Interface Design

[20] EEMUA Publication No. 191 (1999), Alarm Systems: A Guide to Design, Management and Procurement[2)]

[21] ASM Consortium, Effective Alarm Management Practices, Rev. 02, April 2004, Version 4.02

[22] HSE Chemicals Sheet No. 6, Better Alarm Handling, United Kingdom, March 2000

[1)] ANSI/Instrumentation, Systems, and Automation Society standard.

[2)] The Engineering Equipment and Materials Users Association.

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180

Ключевые слова: эргономика, центр управления, система управления, пульт управления, оператор зала управления, аппаратный комплекс, рабочая станция управления, дисплей, личное пространство, локальная станция управления, общий видеодисплей

Редактор *Л.Б. Базякина*
Технический редактор *В.Ю. Фотиева*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *Е.Е. Кругова*

Сдано в набор 14.01.2016. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60 ×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,10. Тираж 42 экз. Зак. 258.

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

gost.e-ecolog.ru