ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62508— 2014

Менеджмент риска

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

IEC 62508:2010
Guidance on human aspects of dependability

(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2015

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 международного стандарта, указанного в разделе 4

2. ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 10 «Менеджмент риска»

3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 октября 2014 г. №1350-ст

4. Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62508:2010 «Анализ влияния на надежность человеческого фактора» (IEC 62508:2010 Guidance on human aspects of dependability).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5 — 2004 (подраздел 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительных приложениях ДА и ДБ

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 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.ru)

© Стандартинформ, 2015

В Российской Федерации 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, определения и сокращения 1
4 Взаимодействие человек — машина 4
5 Связь человеко-ориентированного проектирования с этапами жизненного цикла системы 14
6 Проектирование, ориентированное на пользователя, на этапах жизненного цикла системы 18
7 Методы человеко-ориентированного проектирования 22
Приложение А (справочное) Примеры метода (HRA) 24
Приложение В (справочное) Обзор действий проектирования, ориентированного на пользователя, и их воздействия на надежность системы 28
Приложение С (справочное) 32
Приложение ДА (справочное) 40
Приложение ДБ (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в библиографии настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации 41
Библиография 44

Введение

В настоящем стандарте приведено руководство по надежности систем в аспекте действий человека. В стандарте рассмотрены вопросы надежности систем человек — машина.

Стандарт позволяет учитывать влияние человека на надежность системы на всех этапах ее жизненного цикла, включая применение эргономических принципов при проектировании и анализе влияния на надежность человека.

В стандарте приведен обзор методов оценки показателей надежности систем, связанных с действиями человека и примеры их применения.

Настоящий стандарт не включает каких-либо требований. В стандарте уделено внимание наличию законодательных требований для рассматриваемых систем.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Менеджмент риска

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НА НАДЕЖНОСТЬ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРА

Risk management. Impact analysis to dependability of human aspects

Дата введения — 2015—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлено руководство по обеспечению надежности, связанной с человеческим фактором, и ориентированное на методы человеко-ориентированного проектирования и повышения надежности, которые могут быть использованы на всех этапах жизненного цикла системы. В стандарте описаны качественные методы. Примеры количественных методов приведены в приложении А.

Настоящий стандарт применим к любой области промышленности, где имеется взаимодействие человек-машина, и предназначен для использования техническим персоналом и руководителями организации.

Настоящий стандарт не предназначен для использования при сертификации, проверке обязательных требований или требований, установленных в контрактах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

МЭК 60300-1:2003 Менеджмент надежности. Часть 1. Системы управления надежности (IEC 60300-1:2003 Dependability management – Part 1: Dependability management systems)

МЭК 60300-2 Менеджмент надежности. Часть 2. Руководящие принципы для управления надежностью (IEC 60300-2 Dependability management – Part 2: Guidelines for dependability management)

МЭК 60300-3-15 Менеджмент надежности. Части 3-15: Руководство по применению. Разработка системы надежности (IEC 60300-3-15 Dependability management – Part 3-15: Application guide – Engineering of system dependability)

3 Термины, определения и сокращения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 60050-191, а также следующие термины с соответствующими определениями.

Примечание — Некоторые термины приведены в соответствии с текстом проекта второго издания МЭК 60050-191.

3.1 Термины и определения

3.1.1 **надежность** (dependability): Способность функционировать в соответствии с установленными требованиями[1)].

Примечание 1 – Надежность включает в себя свойство готовности и определяющие ее и зависящие от внешних факторов такие свойства, как отказоустойчивость, восстанавливаемость, целостность, безопасность, ремонтопригодность, долговечность и обеспеченность техническим обслуживанием и ремонтом.

1) Определение приведено для обеспечения идентичности с ИСО 62508:2010. В работе следует руководствоваться определением, установленным в ГОСТ 27.002-89.

Примечание 2 – Надежность также используют в качестве собирательного термина для описания зависящих от времени характеристик качества продукции или услуг, надежность может быть выражена в виде сорта, вероятности соответствия определенного набора характеристик заданным требованиям.

Примечание 3 — Требования к показателям надежности, как правило, включают функции и продукцию, которые должны быть выполнены, время, в течение которого они должны быть выполнены, условия хранения, использования и обслуживания. Также могут быть включены требования безопасности, эффективности и результативности на всех стадиях жизненного цикла.

3.1.2 **эргономика человеческого фактора** (ergonomics human factors, HF) **HF**: Научная дисциплина, изучающая взаимодействие человека с другими элементами системы, включающая теорию, принципы, данные и методы проектирования с целью оптимизации благополучия человека и полного выполнения системой своих функций.

[ИСО 6385:2004, определение 2.3, измененное]

3.1.3 **защищенность от ошибок** (error resistance): Способность системы минимизировать вероятность появления ошибок персонала.

3.1.4 **устойчивость к ошибкам** (error tolerance): Способность системы или компонента продолжать нормальное функционирование, несмотря на наличие ошибок.

[ИСО/МЭК 24765:2009, определение 3.1034]

3.1.5 **характеристики человека** (human aspects): Возможности, ограничения, и другие свойства и особенности человека, имеющие отношение к конструкции, функционированию, техническому обслуживанию системы и/или ее компонентов и оказывающие влияние на функционирование системы в целом.

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

Примечание 1 – Системы с высокой пригодностью использования имеют ряд преимуществ, включая более высокую производительность, комфорт, предотвращение стресса, повышенную доступность и сниженный риск причинения вреда.

Примечание 2 – В стандарте использован термин «ориентируемая на человека конструкция», чтобы подчеркнуть необходимость учета при проектировании системы эргономических особенностей человека, но сохранен термин «человеко-ориентированное проектирование», используемый в стандартах ИСО и отражающий определенные принципы и действия.

Примечание 3 – Термин «человеко-ориентированное проектирование» использован вместо термина «проектирование, ориентированное на пользователя» чтобы подчеркнуть, что настоящий стандарт учитывает также воздействие системы на другие причастные стороны, а не только на пользователей. Однако на практике эти термины зачастую используют как синонимы.

[ИСО 9241-10, определение 2.7, измененное]

3.1.7 **ошибка оператора** (human error): Несоответствие между действиями человека, выполненными или не выполненными и предназначенными действиями.

3.1.8 **вероятность ошибки оператора** (human error probability, HEP) **HEP**: Вероятность, того, что оператор совершит ошибку в поставленной задаче.

Примечание 1 — Вероятность может быть вычислена на основе отношения количества ошибок человека при выполнении конкретной задачи к общему количеству возможных ошибок для данного типа задачи.

Примечание 2 – Вероятность ошибки оператора может быть выражена в виде распределения, которое должно быть определено в соответствии с вариантами поведения человека и ситуациями, в которых должна быть выполнена задача.

3.1.9 **отказ (человеческого фактора)** (human failure): Невыполнение человеком действий, необходимых для достижения цели, независимо от причин.

Примечание – Для любой конкретной системы или ситуации отказ человеческого фактора представляет собой комбинацию совершаемых человеком ошибок и нарушений, которые приводят к отказу системы и/или опасным последствиям.

3.1.10 **проектирование, ориентируемое на пользователя** (human-oriented design): Способ проектирования, обеспечивающий соответствие конструкции функциональным особенностям человека, с учетом его ограничений, обеспечения ментального комфорта и повышения производительности системы в целом.

3.1.11 **надежность человеческого фактора** (human reliability): Способность человека выполнить задачу в заданных условиях в пределах установленного периода времени с учетом заданных ограничений.

3.12 **анализ надежности человеческого фактора** (human reliability analysis, HRA) **HRA**: Системный процесс оценки надежности человеческого фактора.

Примечание – Методы оценки могут быть только качественными, но могут обеспечивать и получение количественных результатов.

3.1.13 **ошибка** (mistake): Недостаток или нарушение в рассуждениях или логических выводах при выборе цели или средств достижения цели, независимо от того, выполняются ли действия в соответствии с планом или нет.

3.1.14 **факторы, определяющие работу (человека)** (performance shaping factors): Характеристики внешней среды, задачи и люди, существенные для выполнения человеком своей работы.

3.1.15 **требование** (requirement): Потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным.

[ИСО 9000:2005, определение 3.1.2]

Примечание – В настоящем стандарте потребность или ожидание относятся к системе, компонентам системы, продукции или техническому обслуживанию.

3.1.16 **осведомленность о ситуации** (situational awareness): Восприятие человеком элементов среды в пределах установленного времени и пространства, понимание их значения и прогнозирование их на ближайшее будущее.

3.1.17 **система** (system): Совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов

[ИСО 9000:2005, определение 3.2.1]

Примечание 1 — Применительно к надежности система имеет:
- определенную цель, выраженную по отношению к назначенной функции;
- установленные условия функционирования (использования);
- определенные границы.

Примечание 2 – Структура системы может быть иерархической.

[МЭК 60300-1:2003, определение 3.6]

Примечание 3 – Для некоторых систем, таких как информационные системы, данные являются важной частью системы.

Примечание 4 – Человек (оператор) может быть частью системы.

3.18 **нарушение** (violation): Преднамеренное, предосудительное отклонение от установленных правил работы, которое не является необходимым.

3.2 Сокращения

ASEP – программа оценки последовательности опасных событий (аварий);
ATHEANA – техника анализа ошибок человека;
CAD – автоматизированное проектирование;
CAHR – оценка коннекционизма надежности человеческого фактора;
CARA – оценка надежности действий диспетчера;
COTS – приобретение готовой продукции;
CPC – общие условия работы;
CREAM – метод анализа когнитивной надежности и ошибок;
EFC – ошибка, вызывающая условия реализации (опасного события)
ESAT – экспертная система для таксономии задачи;
FMEA – анализ видов и последствий отказов;
FMECA – анализ видов и последствий и критичности отказов;
HCD – человеко-ориентированное проектирование;
HCR – когнитивная надежность человека;
HEART – метод оценки и сокращения количества ошибок человека;
HEP – вероятность ошибки человека;
HF – человеческий фактор;
HRA – анализ надежности человеческого фактора;
HR – человеческие ресурсы;
HS – система, включающая людей;
HSI – взаимодействие человек-система;
ILS – интегрированная поддержка логистики;
MERMOS – метод оценки выполнения оператором своих функций относящихся к безопасности;
ORE – экспериментальная надежность оператора;
PSF – фактор, определяющий работу (человека) ;
RR – ранжирование безотказности;
SHERPA – подход систематического сокращения и прогнозирования ошибок человека;

SLI – индекс вероятности успеха;
SLIM – методология индекса возможности успеха;
SPAR-H – стандартизированный план анализа риска;
THERP – метод прогнозирования интенсивности ошибок человека;
UI – интерфейс пользователя.

4 Взаимодействие человек — машина

4.1 Общие сведения

Действия человека могут оказывать сильное влияние на надежность системы в целом, качество продукции и выполняемых системой действий (далее — продукции), в том числе на предотвращение отказов, улучшение функционирования системы, обеспечение безопасности, повышение надежности системы и эффективности затрат. Система, для работы которой необходимо взаимодействие человека с машиной, включает в себя человека (операторов), машину (оборудование, механизмы), а также социальную и физическую среду, в которой происходит взаимодействие. Надежность системы, а также эффективность и результативность, с которой система достигает цели, зависят от каждого компонента системы и взаимодействий между ними (рисунок 1).

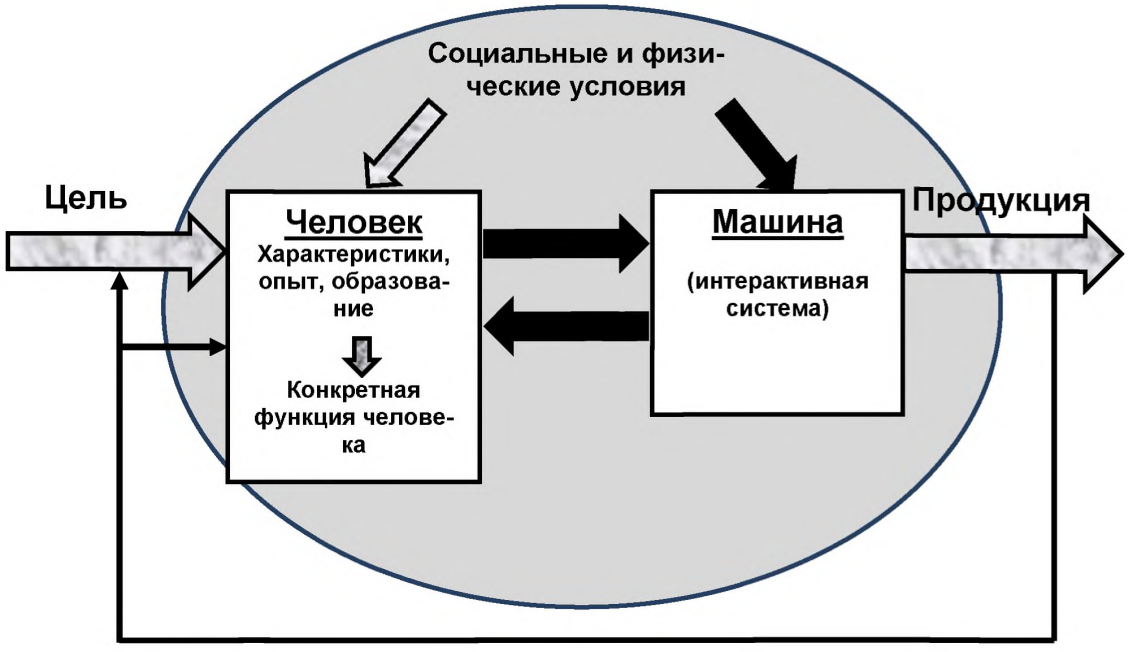


Рисунок 1 – Компоненты системы и их взаимодействие

Серые стрелки представляют факторы, определяющие производительность (PSF) (см. 4.4).

Компоненты, показанные на рисунке 1:

– Цель: чего необходимо достигнуть в результате работы системы (4.2.2).

– Человек: сотрудник, выполняющий задачу (4.2.3).

– Машина: интерактивная система, разработанная для достижения целей работы системы (4.2.4).

– Среда: социальные и физические факторы, которые могут повлиять на человека и машину (4.2.5).

– Продукция: то, что должно быть достигнуто с необходимым уровнем результативности и эффективности (4.2.6).

– Обратная связь: данные обратной связи, поступающие от машины (4.2.7).

4.2 Компоненты системы и их взаимодействие

4.2.1 Предварительные замечания

В данном подразделе рассмотрены компоненты взаимодействия человек-система, представленные на рисунке 1.

4.2.2 Цели

Цель работы системы состоит в том, чтобы выполнить задачу с необходимой эффективностью.

4.2.3 Операторы

Операторы в системе должны выполнять задачу или взаимодействовать с машиной для достижения установленной цели. Оператор может осуществлять мониторинг (при управлении процессом или работой системы) или активную функцию (например, принимать решение при возникновении инцидента в дорожном движении).

Влияние человека может быть отрицательным (например, в результате сделанных человеком ошибок и нарушений) или положительным (например, в случае предотвращения отказов системы). Оператор может влиять на систему посредством действия или бездействия. Даже в автоматизированной системе человек является частью системы, участвуя в проектировании, техническом обслуживании и контроле функционирования системы.

Человек (см. таблицу 1) может участвовать в различных стадиях жизненного цикла системы и влиять на надежность системы посредством своих действий и решений.

Таблица 1 — Влияние человека на надежность системы

Функциональные обязанности	Примеры влияния на надежность
Менеджер проекта	Анализ надежности
Проектировщик	Учет воздействия человеческого фактора при эксплуатации и возможном неправильном использовании продукции. Учет возможности восстановления после отказа/ ошибки
Составитель рабочих инструкций	Установление процедур, минимизирующих ошибки и отказы человеческого фактора
Функциональный менеджер и наблюдатель	Обеспечение соответствующих ресурсов, условий труда, коммуникации, обратной связи и подготовки операторов. Мотивация операторов. Обеспечение соответствия установленным процедурам
Оператор	Наблюдение и составление отчетов о работе системы
Инструктор	Выявление слабых мест в подготовке операторов
Персонал технического обслуживания и ремонта	Понимание и обеспечение выполнения установленных процедур

При анализе общей надежности системы необходимо учитывать все аспекты деятельности человека, в том числе его положительные стороны, ограничения, возможности, области улучшения. Возможные неблагоприятные последствия отказов человеческого фактора (включая ошибки, нарушения, упущения или злонамеренные действия) важны, если человек является частью сложной системы с обеспечением безопасности или критической функции. Ошибки могут повлечь серьезные последствия для электронной торговли и бизнеса.

Для получения более детальной информации см. 4.3.

4.2.4 Машина (интерактивная система)

Система (машина) предназначена для достижения функциональных целей и целей в области производительности в предусмотренной рабочей среде.

Работой системы с помощью средств контроля и управления управляет человек. При этом целью управления является получение продукции и выполнение поставленных задач. Продукцию используют для получения обратной связи о функционировании машины.

Для эффективной работы системы в целом необходимо учитывать взаимодействия машины с операторами на всех стадиях ее жизненного цикла от проектирования до вывода из эксплуатации и утилизации. При этом следует учитывать основные особенности человека, а также его навыки, опыт, выполняемые задачи. В частности, взаимодействие между оператором и машиной (т.е. задачи, средства управления и т.п.) должны быть разработаны так, чтобы обеспечить оператору допустимые уровни умственного и физического комфорта.

4.2.5 Социальная и физическая среда

4.2.5.1 Социальная среда

Организационная структура, производственные процессы и социальные факторы влияют на человека и работу системы и должны быть разработаны так, чтобы поддерживать эффективную и устойчивую работу оператора. Организационная структура характеризуется распределением задач, компетентностью решений, информацией и методами принятия решений, а так же количеством уровней иерархии в управлении. Производственный процесс может быть характеризован, например, с помощью метода производственных потоков, сменности рабочего времени, планирования и выполнения работы.

Другие особенности, такие как лидерство, партнерство, уровень безопасности также могут влиять на мотивацию человека и его поведение при использовании системы.

4.2.5.2 Физическая среда

К физическим факторам среды, влияющим на человека и, следовательно, на надежность системы относят освещенность, шум, вибрацию, грязь, влажность, давление воздуха, ядовитые газы и радиацию. Факторы окружающей среды могут влиять на возможности людей (например, наличие шума, ядовитых газов, и т.п.), на взаимодействие людей с машинами (например, вибрация), или влиять на машину непосредственно (например, ветер при управлении автомобилем). Однако, кроме таких отрицательных воздействий, они могут также обеспечить обратную связь, которая повышает эффективность взаимодействия человека с машиной (например, шум/вибрация, при управлении автомобилем).

Для защиты от некоторых факторов физической среды может быть необходимо использование защитного снаряжения (например, дыхательного аппарата). Отдельные недостатки и ограничения человека могут потребовать использования вспомогательных средств (например, очков для чтения или специализированных устройств ввода). Эти особенности должны быть учтены при разработке конструкции машин.

4.2.6 Продукция

Поставленные цели должны быть достигнуты с необходимым уровнем эффективности и результативности.

4.2.7 Обратная связь машина-человек

Наличие обратной связи о состоянии машины является важным элементом обеспечения надежности при проектировании. Данные о состоянии машины человек получает с помощью звуковых, визуальных и осязательных сигналов. Данные о продукции, изготавливаемой системой, предоставляют собой информацию о достижении целей.

Обратная связь важна по ряду причин. Она позволяет человеку корректировать работу машины или системы в целом для улучшения ее работы или устранения нежелательных действий. Кроме того, недостаточная обратная связь может привести к ошибкам, например, если компьютер слишком медленно стирает данные, оператор может нажать клавишу «Delete» несколько раз. Обратная связь может также способствовать выполнению задачи более точно, например, обратная связь педали автомобильного тормоза помогает водителю тормозить плавно. Обратная связь о состоянии машины и системы также помогают обеспечить осведомленность о ситуации. В некоторых случаях обратная связь может привести к изменению целей.

4.3 Особенности человека

4.3.1 Общие положения

Человек обладает рядом физических, когнитивных и психологических особенностей (4.5.2). Эти особенности обеспечивают фундаментальные ограничения возможностей человека, которые необходимо учитывать при проектировании систем. Соответствующее обучение и опыт позволяют людям работать эффективнее, но только в пределах свойственных им ограничений.

Надежность работы человека зависит от конструкции машины, физической и социальной среды (4.5.1). Для обеспечения высокой надежности работы человека, система должна быть разработана так, чтобы напряжение человека при выполнении работы, оставалось в приемлемых пределах.

4.3.2 Ограничения

При разработке конструкции следует учитывать следующие ограничения человека.

a) Физические ограничения

– антропометрические и биомеханические ограничения;

– сенсорные ограничения (например, диапазон сигналов, которые могут быть восприняты и дифференцированы человеком).

b) Познавательные (когнитивные) ограничения

– Время, необходимое для восприятия сигнала и выполнения ответного действия. Этот период времени может изменяться от нескольких сотен миллисекунд для опытного оператора, когда дей-

ствия оператора являются автоматическими, до нескольких секунд или минут, когда оператору необходим анализ ситуации.

– Ограничения краткосрочной памяти. Только 5 – 7 элементов информации человек может удерживать в краткосрочной памяти. Для удержания большего количества информации необходимо построение ментальных моделей или образов.

– Ограничения на количество информации, которая может быть обработана одновременно (рабочая память).

– Неспособность эффективно сосредоточиться одновременно более чем на одной задаче или информации о процессе.

– Возможность потери понимания ситуации, приводящая к действиям, основанным на неверном восприятии действительности.

c) Психологические ограничения

– Ухудшение выполнения рабочих операций вследствие физической и умственной усталости или монотонии.

– Способность принимать решения и действовать на основе эмоций, а не аргументированных выводов, особенно в состоянии стресса.

Так как эти особенности человека не могут быть разработаны на основе системы, при разделении задач между операторами и остальной частью системы, они должны быть учтены в конструкции системы и интерфейсов.

4.3.3 Сопоставление человека с машиной

Распределение действий и этапов работы между оператором и машиной должно учитывать преимущества человека и машины.

a) Преимущества человека

– Способность воспринимать свет и звук.

– Способность к импровизации и гибкость применения процедур.

– Способность сохранять очень большое количество информации в течение продолжительного периода времени и вспоминать соответствующие факты при необходимости.

– Способность к индуктивному мышлению.

– Способность делать выводы и заключения.

b) Преимущества машины

– Способность обнаруживать в небольшом диапазоне визуальные и акустические сигналы.

– Способность быстро реагировать на сигналы управления и применять большие усилия четко и с необходимой точностью.

– Способность повторять выполнение одних и тех же задач с необходимой точностью.

– Способность хранения информации в сжатом виде и полного стирания ее при необходимости.

– Способность к дедуктивным выводам, включая вычисления.

– Способность выполнения очень сложных операций и большого количества различных действий одновременно.

Имеются существенные различия между человеком и машиной.

– В отличие от человека машина может быть изменена, перепроектирована и модернизирована. Человек рождается с определенными на генном уровне способностями, которые формируются под воздействие окружающей среды. Врожденные особенности и способности человека развиваются в процессе обучения и тренировок.

– Машина может быть изготовлена для обеспечения выполнения операций высокой точности. Люди не идентичны и различаются по сенсорным, познавательным, физическим показателям и по производительности труда. Определенные аспекты работы человека могут быть сделаны более равными посредством отбора и обучения.

4.4 Определяющие факторы

4.4.1 Общие положения

Надежность выполнения человеком своих действий зависит от внутренних и внешних условий, которые изменяются от человека к человеку и во времени. Факторы, от которых зависят возможности человека правильно выполнять задачу, называют факторами определяющими работу человека (далее определяющие факторы).

На рисунке 1 показаны факторы, определяющие работу человека.

На рисунке 2 показаны примеры различий внешних и внутренних определяющих факторов.

4.4.2 Внешние определяющие факторы

Внешние определяющие факторы представляют собой организационные и технические требования. Организационные требования (4.2.5.1) часто могут быть описаны только качественно. Техни-

ческие требования, включая конструкцию машины (4.2.4) и факторы окружающей среды (4.2.5.2) обычно могут быть описаны количественно.

4.4.3 Внутренние определяющие факторы

Внутренние определяющие факторы могут быть разделены на возможность и готовность выполнения работы. Они представляют собой факторы, связанные с физиологическими и психологическими особенностями человека, и показаны на рисунке 1 как «индивидуальные навыки и опыт».

К этим факторам относятся ограничения человека (4.3.2), различия в физических возможностях, таланте, навыках, опыте, знаниях, особенностях психики и факторах мотивации.



Рисунок 2 — Определяющие факторы работы

4.5 Анализ надежности человеческого фактора (HRA)

4.5.1 Краткий обзор

Анализ надежности человеческого фактора является частью общего анализа надежности технической системы. Такой анализ включает в себя:

– Идентификацию возможных отказов человеческого фактора.

– Анализ источников ошибок и причин нарушений при определении соответствующих контрмер.

– Количественное определение показателей надежности человеческого фактора при определении оценок показателей надежности системы в целом.

– Решение о необходимости улучшений.

4.5.2 Идентификация возможных ошибок человека

Как правило, роль человека в системе сводится к получению исходной информации в виде инструкции или информации, получаемой через сенсорные ощущения. Эта информация затем подвергается процессу когнитивной обработки, вовлекающему знания или опыт для принятия решения о том, какие действия необходимо предпринять. Полученное решение осуществляют при помощи мускульных действий. Часто действие имеет обратную связь, которая представляет собой дополнительный вход, подтверждающий правильность выполненных действий или указывающий на проблему, которую необходимо исправить (см. рисунок 3). Это охватывает действия по управлению машиной, выполнение последующих процедур, проектирование оборудования, разработку процедур, наличие требований к управлению или общего контроля за выполнением задачи.



Рисунок 3 – Простая модель обработки информации человеком

Вход на рисунке 3 охватывает цели задачи, условия рабочей среды и обратную связь.

Обработка информации и принятие решений часто требуют использования памяти и могут потребовать дополнительно внешней информации. Ошибки могут произойти на любом этапе этого когнитивного процесса, а возможные ошибки могут быть идентифицированы на основе анализа каждого этапа когнитивной обработки. Возможные ошибки человека также могут быть идентифицированы с помощью анализа видов и последствий отказов (FMEA), который начинается с анализа задачи и идентификации возможных ошибок на каждом этапе выполнения задачи и способов реализации этих ошибок (см. приложение А).

4.5.3 Анализ человеческого фактора при определении контрмер

Понимание причин ошибок человека помогает определить соответствующие контрмеры и улучшить надежность системы.

Ошибки человека могут быть разделены на нарушения и ошибки. Нарушения представляют собой отклонения от правильных действий. Они, как правило, вызваны желанием человека сэкономить время и усилия и. т.п. Правила могут быть нарушены из-за наличия лучшего способа достижения цели, необходимости скрыть ошибки или желания помочь коллегам. Иногда нарушения могут быть сделаны намеренно.

Ошибки происходят в том случае, когда запланированная последовательность умственных или физических действий позволяет достигнуть ожидаемого результата. Это может произойти, если план

является несоответствующим или действия не запланированы. Это различие приводит к классификации ошибок на заблуждения, промахи и оплошности (упущение).

Другим видом ошибки является ситуация, когда действия, которые намеревается выполнить человек, являются корректирующими, а их выполнение является некорректным. Такие ошибки также могут быть разделены на две группы.

– Промахи, которые являются отказами в процедуре выполнения необходимых действий, что часто происходит при автоматическом выполнении известных привычных задач, не требующих большой умственной обработки, например печатание текста или управление автомобилем.

– Оплошности, которые являются отказами памяти или познания (такие как потеря элемента в перечне) или непроизвольное следование известной процедуре вместо необходимой новой.

Классификация является полезным началом анализа причины отказа человеческого фактора. Следующие подходы могут быть выполнены при разработке конструкции, когда проблемы найдены или предполагаются.

Чтобы минимизировать нарушения и причины некорректных действий человека, необходимо провести анализ поощрений за правильное поведение. Например, нарушения менее вероятны в том случае, когда наиболее легким способом выполнения задания является корректный.

Ошибки минимальны, если присущие человеку ограничения учтены в конструкции системы, и их количество не зависит от наличия у человека необходимых знаний и навыков для выполнения задачи и достаточного времени для принятия правильных действий. Четкие инструкции, подсказки, средства управления и пособия по запоминанию помогают минимизировать ошибки.

Промахи и упущения труднее минимизировать, так как намерения человека правильны, а ошибки возникают при автоматическом выполнении действий, когда человек плохо себя контролирует. Конструкции системы, которые поддерживают и проверяют осведомленность оператора о ситуации, соответствуют неосознанным ментальным ожиданиям человека и обеспечивают быструю обратную связь о появлении ошибки, они могут помочь гарантировать, что промахи и упущения исправлены, прежде чем работоспособность системы поставлена под угрозу.

4.5.4 Количественная оценка указателей надежности человеческого фактора

При определении количественной оценки показателей надежности системы необходимо определить вероятность ошибки человека. Существует много различных методов, которые могут быть применены для определения этих оценок.

4.6 Критические системы

Критической системой являются такие системы, как компьютер, электронная, механическая или электромеханическая система, нарушение работоспособности которых в соответствии с требованиями может повлечь значительные последствия, такие как ранение или смерть человека, повреждение основного оборудования или привести к крупным финансовым потерям. При проектировании критических систем особенно важно уделять внимание не только нормальному функционированию системы, но и работе в условиях возможных ошибок, когда оператор принимает решения в условиях стресса. Важно предусмотреть действия оператора в широком диапазоне нештатных ситуаций, и спроектировать интерфейс, минимизирующий возможность неверного решения.

Критические системы обычно разрабатывают, чтобы ограничить или исключить вмешательство человека. Однако, иногда действия человека необходимы для предотвращения дальнейшего развития неблагоприятных условий.

Существует три нештатные ситуации, в которых необходимы действия человека. Эти ситуации не исключительны и в некоторых случаях могут переходить из одной ситуации в другую. Такими ситуациями являются:

a) чрезвычайные ситуации, когда способность человека принимать решения часто ухудшается и информация может быть им неверно истолкована;

b) нормальные или нештатные ситуации, когда оператор не осознает последствия своих действий. В этом случае оператор может не уделять соответствующего внимания системе и таким образом способствовать ухудшению ситуации;

c) ситуации, когда оператор не может знать результатов и нуждается в поддержке выполнения решений (возможно в течение продолжительных периодов времени).

Соответствующие решения человека в этих случаях могут быть достигнуты:

– идентификацией последствий ошибки человека в высоко автоматизированных системах;

– моделированием чрезвычайных ситуаций с использованием опытных образцов интерфейсов для оценки понимания человеком своих действий и использованием обратной связи для улучшения интерфейсов;

– обучением операторов реагированию в ситуации;

– отбором персонала, способного эффективно действовать в стрессовой среде управления большим количеством задач;

– регулярным обучением операторов ручному управлению системой в условиях возможных ошибок;

– применением способов компенсации халатности или недостатка осведомленности, таких как отбор персонала, применение проверок, системы обеспечения психологической безопасности и т.п.;

– включением процедур и методов моделирования и принятия решений, если невозможно знать риск заранее и операторы должны действовать в условиях высокой неопределенности (например, в области финансов, исследований, изыскательских работ, захоронения отходов и т. п.)

4.7 Человеко-ориентированное проектирование

Следующие рекомендации, относящиеся к элементам человеко-ориентированного проектирования, способствуют повышению надежности человеческого фактора и системы в целом.

a) Пригодность использования:

– конструкция должна быть долговечной, безопасной и применимой для предназначенного использования;

– должны быть распределены функции между персоналом и техникой соответственно;

– должны быть учтены физические, когнитивные и психологические особенности пользователей;

– должны быть проведены испытания с участием пользователя.

b) Простота:

– конструкция должна быть настолько простой насколько возможно;

– потребность в обучении персонала должна быть минимальной;

– функции должны быть очевидными и ясными.

c) Устойчивость к ошибкам и защищенность от ошибок:

– необходимо, чтобы система была устойчивой к ошибкам ;

– конструкция должна быть такой, чтобы ошибку сделать было невозможно;

– конструкция должна быть защищена от ошибок

d) Совместимость:

– конструкция должна соответствовать опыту работы пользователя с реальными объектами и аналогичными системами.

e) Стандартизация:

– необходимо по возможности использовать стандартное аппаратное и программное обеспечение;

– для идентичных функций следует использовать идентичные интерфейсы;

– следует использовать средства управления и отображения информации, метки, кодирование, этикетирование в принятой форме;

– внешний вид должен быть характерным;

– необходимо использовать стандартные термины, изображения (вид), ощущения;

– оборудование, выполняющее одинаковые функции, должно быть взаимозаменяемым.

f) Ориентация на пользователя:

– необходимо понимать обязанности, решения и цели пользователя;

– необходимо обеспечить своевременную и информативную обратную связь;

– следует использовать известные термины и изображения;

– конструкция должна соответствовать возможностям пользователя;

– следует максимизировать производительность и удовлетворенность человека;

– следует минимизировать необходимость специального обучения;

– передача навыков должна быть легкой и простой;

– следует учитывать разнообразие физических особенностей пользователей.

g) Пригодность для технического обслуживания и ремонта:

– конструкция должна обеспечивать легкие разборку и сборку.

– следует обеспечить систему специализированными инструментами в случае необходимости;

– при необходимости следует обеспечить логистическую поддержку;

– следует разработать необходимые инструменты;

– конструкция должна обеспечивать простоту технического обслуживания.

В приложении В дан обзор влияния человеческого фактора на надежность системы в некоторых ситуациях.

4.8 Процесс человеко-ориентированного проектирования

4.8.1 Принцип человеко-ориентированного проектирования

Принцип человеко-ориентированного проектирования входит в процесс общего проектирования системы и направлен на удовлетворение потребностей оператора и других заинтересованных лиц. Целью является максимизация всех возможностей и производительности системы при эксплуатации.

Применение в проектировании принципа ориентации на человека должно соответствовать следующим принципам (см. ИСО 9241-210):

a) Проектирование, основанное на точном определении пользователей, задач и среды.

b) Вовлечение пользователей в проектирование и разработку.

c) Улучшение проекта за счет его оценки пользователями.

d) Итеративное совершенствование проекта.

e) Учет при проектировании опыта пользователя (включая действия пользователя при выполнении задачи, производственные условия, необходимое сопровождение, навыки пользователя и долгосрочное использование).

f) Включение в проектную группу специалистов с навыками и знаниями в различных областях.

4.8.2 Деятельность в области человеко-ориентированного проектирования

Существует пять основных действий человеко-ориентированного проектирования, применяемых при проектировании системы (см. ИСО 9241-210). Применение этих действий зависит от стадии разработки проекта:

a) планирование человеко-ориентированного проектирования;

b) понимание и определение области применения;

c) анализ потребностей и определение требований пользователя;

d) использование знаний о человеке для разработки проектных решений, соответствующих требованиям пользователя;

e) оценка соответствия проекта требованиям и отзывам пользователей.

На практике эти действия могут представлять различные стадии проектирования. Более поздние действия могут потребовать изменения предположений, сделанных на более ранних стадиях. На рисунке 4 показана их взаимозависимость.

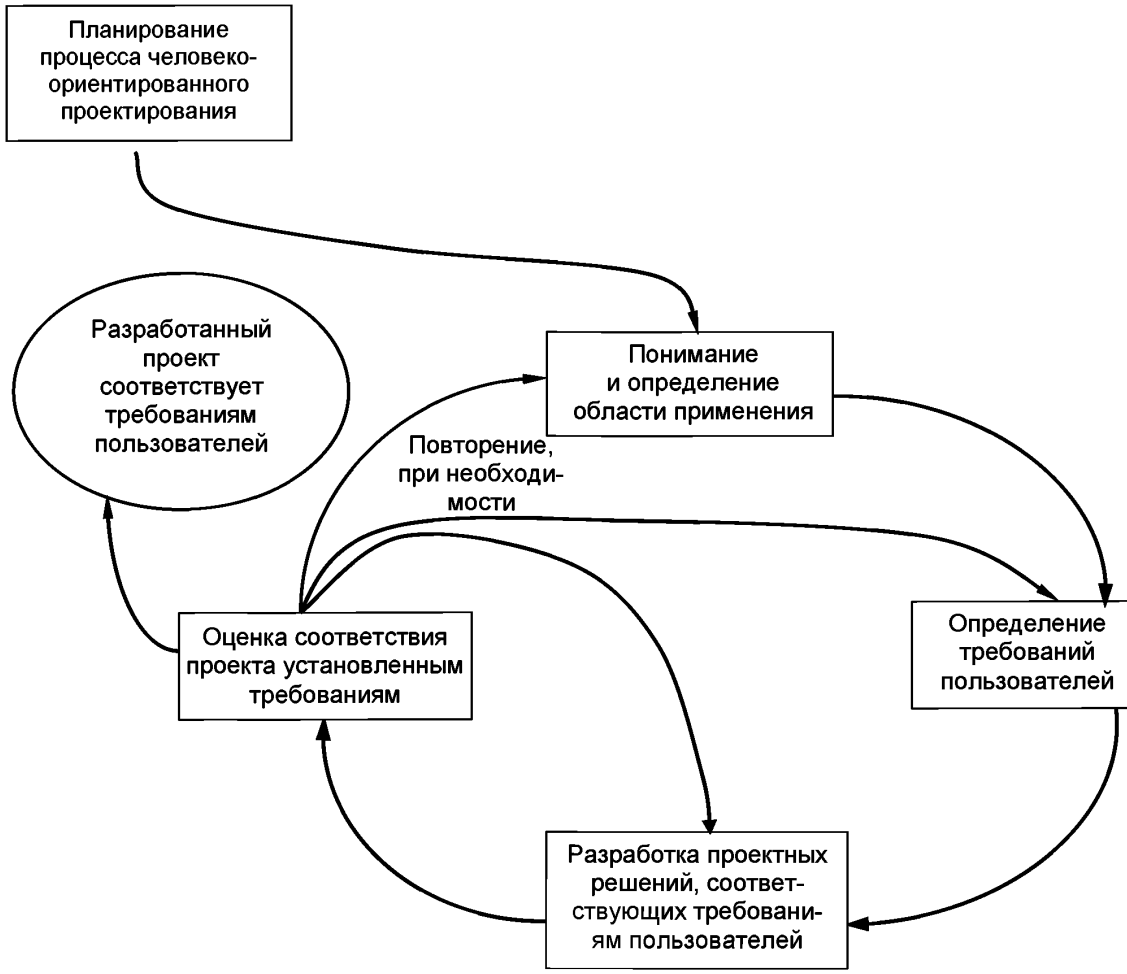


Рисунок 4 – Действия человеко-ориентированного проектирования

5 Связь человеко-ориентированного проектирования с этапами жизненного цикла системы

5.1 Общие положения

Цель рассмотрения характеристик человека при проектировании системы состоит в том, чтобы учесть интересы и потребности отдельных людей и/или групп пользователей, которые будут работать с системой.

Это дает следующие преимущества:

– конструкция системы учитывает проблемы и риск, вызванный взаимодействиями человек-система, и предупреждает их;

– планирование стадий жизненного цикла системы и выделение ресурсов обеспечивает снижение риска, связанного с человеческим фактором с позиции затрат и эффективности;

– заинтересованные стороны обмениваются информацией с организацией-разработчиком системы о своих потребностях;

– надежность системы в целом повышается.

Ориентированный на пользователя подход к проектированию вовлекает применение человеко-ориентированных методов проектирования в соответствии с этапами жизненного цикла системы и данными об изменчивости производительности труда и надежности человеческого фактора.

Системы должны быть разработаны так, чтобы минимизировать количество возможных ошибок человека и уменьшить последствия этих ошибок. Для обеспечения надежности человеческого фактора в процессе проектирования необходимо:

– определить весь спектр требований возможных пользователей, персонала, выполняющего техническое обслуживание и ремонт и других заинтересованных лиц;

– определить область применения и условия, в которых систему будут использовать и проводить ее техническое обслуживание и ремонт, а также особенности пользователей, задач и производственных условий;

– определить функции человека и требования, обеспечивающие комфортную умственную нагрузку, необходимые для достижения целей системы на всех стадиях жизненного цикла системы.

– идентифицировать возможные ошибки операторов, специалистов по техническому обслуживанию и ремонту, которые являются частью системы на различных стадиях ее жизненного цикла.

Человеко-ориентируемое проектирование использует базу знаний о человеке для применения при разработке проектов, ориентированных на пользователя, защищенных от ошибок и обеспечивающих устойчивые ошибки, адаптируя соответствующие методы для уменьшения проблем соответствия требованиям человека и улучшения взаимодействия человек–система.

Применение человеко-ориентируемого подхода при проектировании не только способствует повышению надежности человеческого фактора, но также обладает и другими важными преимуществами, таким как:

– повышение производительности труда, улучшение выполнения задания и повышение удовлетворенности пользователя;

– уменьшение ошибок в конструкции системы и при ее эксплуатации;

– обеспечение более простых правил эксплуатации, технического обслуживания и ремонта системы;

– уменьшение времени сопровождения пользователя;

– сокращение потребности в специальном профессиональном обучении;

– снижение риска серьезных инцидентов (в том числе травм).

– снижение затрат и сокращение стоимости жизненного цикла системы.

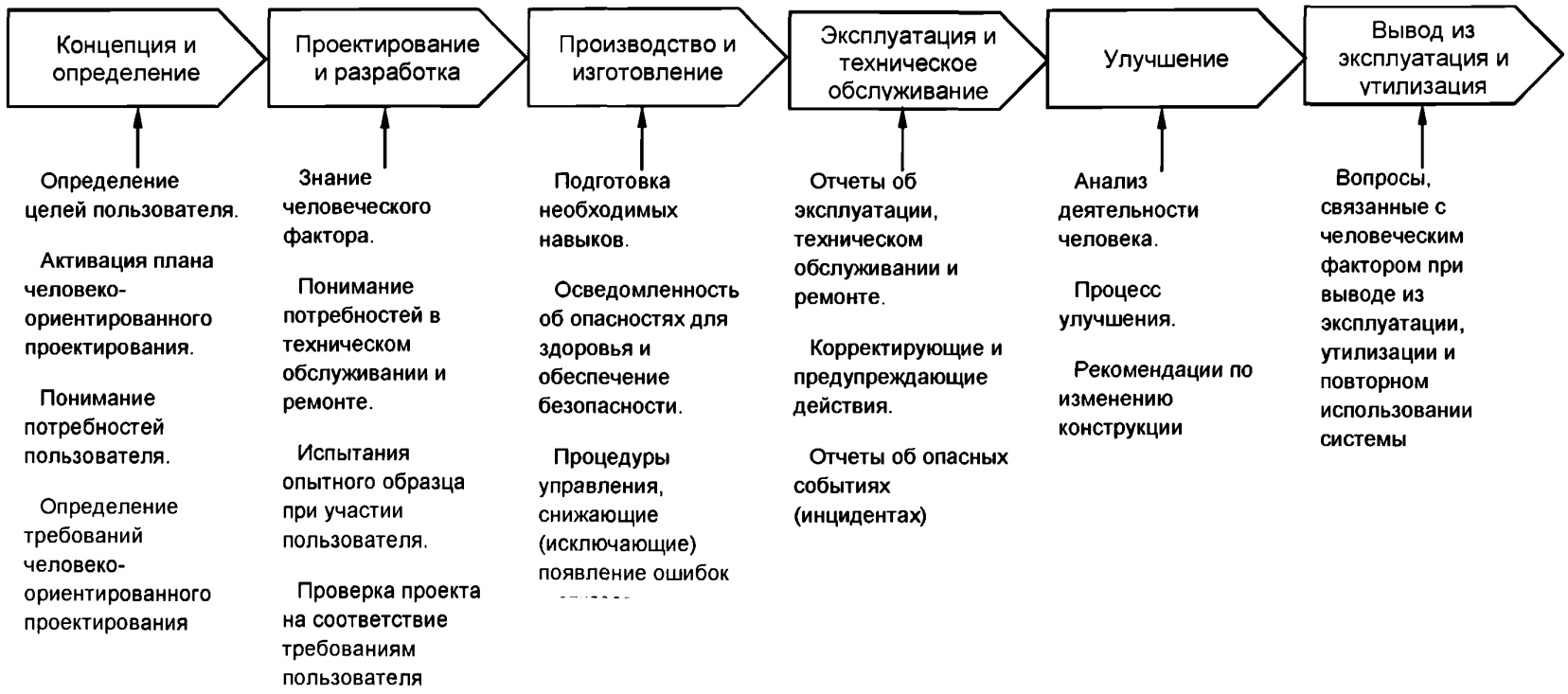


Рисунок 5 — Аспекты, связанные с действиями человека в соответствии со стадиями жизненного цикла системы

5.2 Жизненный цикл системы

Характеристики человека должны быть учтены при разработке системы и ее процесса жизненного цикла. Этапы жизненного цикла системы в соответствии с МЭК 60300-3-15 показаны на рисунке 5. Для обеспечения ключевого влияния человеко-ориентируемого проектирования на этапах жизненного цикла системы необходимо выполнение следующих требований.

– На стадии концепции и определения необходимо идентифицировать потребности рынка, условия функционирования системы, ее ресурс, определить предварительные требования к системе, утвердить приемлемые проектные решения и разработать технические требования к проектированию системы. Деятельность этапа охватывает определение и анализ требований, архитектурное и функциональное проектирование или оценку обеспечения выполнения требований к системе на высоком уровне. На данном этапе необходимо рассмотреть изменчивость производительности и надежности человеческого фактора. Деятельность в области человеко-ориентируемого проектирования следует начинать с плана, который должен включать все требования.

– На стадии проектирования и разработки планируют и выполняют отобранные проектные решения для реализации функции системы. Эти действия реализуются при разработке системы и включают техническое моделирование, создание опытного образца, оценку риска и идентификацию интерфейсов системы, ее элементов и подсистем. На данном этапе необходимо уделять внимание особенностям операторов. Требования технического обслуживания также должны быть идентифицированы для обеспечения их выполнения в конструкции. Изменчивость производительности и надежности персонала, выполняющего техническое обслуживание, также необходимо рассмотреть.

– На стадии производства и изготовления принимают решения по приобретению и разработке элементов и подсистем. На данном этапе выполняют такие действия как определение технологий изготовления, упаковки и поставки для реализации проекта системы в виде продукции или элементов системы. Изготовленные продукция или элементы могут представлять собой комбинацию аппаратного и программного обеспечения. Изготовление включает такие действия как сборка системы, проверка подсистем и установка системы. Обучение операторов и специалистов по техническому обслуживанию системы должно быть проведено на данном этапе.

– На стадии эксплуатации и технического обслуживания проводят эксплуатацию системы и ее техническое обслуживание при необходимости. Действия должны соответствовать требованиям эксплуатации и компетентности персонала, выполняющего техническое обслуживание, связь с потребителями и составления в процессе эксплуатации отчетов о состоянии системы и отказах для проведения своевременных корректирующих и предупреждающих действий.

– На стадии улучшения проводят модернизацию системы для удовлетворения растущих запросов пользователей. Действия на этом этапе включают модернизацию программного обеспечения, дополнение аппаратных средств, ремонт и переделку системы, профессиональное обучение персонала, введение более простых процедур эксплуатации и технического обслуживания системы, управление устареванием, организационную реструктуризацию для повышения потребительской привлекательности системы. Все характеристики человека, рассмотренные на предыдущих этапах, должны быть повторно рассмотрены для проведения улучшения системы.

– На этапе вывода из эксплуатации и утилизации системы заканчивается существование системы. После завершения эксплуатации система может быть демонтирована и применена для другого использования или утилизирована, если это не оказывает отрицательного воздействия на экологию. Необходимо рассмотреть физические и психологические особенности сотрудников, управляющих процессом распоряжения и переработки.

5.3 Проектирование, ориентированное на пользователя, при разработке системы

Объединение проектирования, ориентированного на пользователя, с разработкой системы влияет на все стадии жизненного цикла системы, особенно на стадии проектирования и разработки, производства и эксплуатации и технического обслуживания. Именно на этих стадиях проектирование, ориентированное на пользователя, имеет наибольшее влияние на задачи проектирования системы, связанные с совершенствованием конструкции, оборудованием для обеспечения безопасности, автоматизацией, изменениями, легкостью использования и рабочей нагрузкой.

Ключевыми действиями являются:

а) Получение полного и глубокого понимания потребностей пользователей и организаций-пользователей.

b) Идентификация видов риска, относящихся к надежности системы, связанного с человеческим фактором (непреднамеренные ошибки и злонамеренные действия человека).

c) Выявление факторов, определяющих работу человека (см. 4.5).

d) Применение знания человеческого фактора к проектированию для достижения оптимальной производительности человека и минимизации риска.

e) Повторное рассмотрение проектных решений и использование обратной связи с пользователями при проектировании.

Эти действия описаны более подробно далее. Объем выделяемых ресурсов для проведения человеко-ориентированного проектирования должен зависеть от предполагаемой выгоды на конкретных стадиях жизненного цикла и не реализации соответствующих риску опасных событий. Рассматриваемые риски проектирования должны включать возможность недостижения требований безотказности, надежности или потребностей заинтересованных лиц, функциональные или финансовые следствия и соответствующие затраты на все необходимые изменения. Лучшие методы описаны ниже и перечислены в приложении С.

6 Проектирование, ориентированное на пользователя, на этапах жизненного цикла системы

6.1 Общие положения

В приложении С приведен перечень действий, необходимых для выполнения проектирования, ориентированного на пользователя, на стадиях жизненного цикла системы. Обзор этих действий приведен в данном разделе.

6.2 Стадия концепции и определения

6.2.1 Концепция

На стадии концепции важно обеспечить четкое понимание целей, которые пользователь или организация-пользователь намерены достигнуть посредством использования системы, оценить жизнеспособность этих целей и идентифицировать все виды риска, которые должны быть включены в требования и рассмотрены при проектировании. Должны быть установлены требования надежности для системы, поскольку они могут повлиять на функции человека в системе.

6.2.2 Планирование человеко-ориентированного проектирования

Планирование человеко-ориентированного проектирования необходимо для установления стратегии управления разработкой человеко-ориентированной конструкции, способствующей общему улучшению конструкции и функционирования системы. Цель состоит в применении человеко-ориентированного проектирования для улучшения общего функционирования системы и сокращения затрат, связанных с разработкой и обеспечением ее ресурса. Достижение этих целей возможно на основе оптимизации работы человека при функционировании системы в приемлемых условиях. План должен включать следующие действия.

– Определение целей для человеко-ориентированного проектирования на основе общих организационных целей системы.

– Определение ресурсов, необходимых для применения человеко-ориентированного проектирования. Определение ресурсов должно зависеть от риска потерь на каждой стадии жизненного цикла при не использовании методов человеко-ориентированного проектирования.

– Установление методов и графика выполнения действий человеко-ориентированного проектирования и объединение их в общий жизненный цикл системы.

– Решение о том, какие методы должны быть включены, и как они должны быть использованы в жизненном цикле системы.

– Внесение поправок при необходимости.

– Определение необходимости вовлечения пользователя и связанных с этим затрат.

– Определение результатов и критериев успеха для каждой деятельности.

– Идентификация необходимых навыков у специалистов и обеспечение такими специалистами.

План человеко-ориентированного проектирования должен быть разработан на ранней стадии концепции и определения системы, чтобы максимизировать его результативность, повлиять на определение системы и разработку ее структуры. План человеко-ориентированного проектирования должен быть частью общего плана системы.

6.2.3 Потребности пользователей

Функции каждой группы причастных сторон, которые могут быть связаны с системой (включая группы пользователей и персонал по техническому обслуживанию и ремонту) должны быть идентифицированы, а их задачи проанализированы. Должен быть установлен уровень простоты использования и безошибочности выполнения человеком своих функций. Должны быть идентифицированы область и условия, в которых система будет использоваться, включая факторы окружающей среды (см. 4.2.5.2), организационные структуры, задачи и производства (см. 4.2.5.1). Для получения такой информации необходимы данные эксплуатации.

6.2.4 Требования к системе

Целью включения проблем, связанных с человеком, в требования к системе является:

– обеспечение включения затрат на человеко-ориентированное проектирование в разработку требований к системе;

– включение требований человеко-ориентированного проектирования в процесс обеспечения качества;

– включение требований человеко-ориентированного проектирования для соисполнителей и заключения субподрядных договоров;

– установление ориентируемых на пользователя процедур эксплуатации и технического обслуживания системы.

Цель состоит в создании человеко-ориентированной защищенной от ошибок структуры системы, пригодной для эффективного функционирования.

– Требования пользователей должны быть установлены в соответствии с группой потенциальных пользователей.

– Должно быть установлено функционирование системы при взаимодействии с пользователями.

6.2.5 Требования человеко-ориентированного проектирования

Анализ требований человеко-ориентированного проектирования позволяет получить необходимую информацию и соответствующие данные для:

– определения вопросов человеко-ориентированного проектирования при определении системы и сценария ее эксплуатации;

– интеграции принципов человеко-ориентированного проектирования в соответствии с требованиями к системе;

– выполнение требований человеко-ориентированного проектирования в соответствии с требованиями к системе.

Требования человеко-ориентированного проектирования должны включать следующее:

– функции и обязанности операторов и персонала по техническому обслуживанию и ремонту;

– интерфейсы человек-система, влияющие на эффективность и результативность работы пользователя;

– требования к области применения и рабочим условиям, в которых система будет использоваться, включая факторы окружающей среды (см. 4.2.5.2), организационные структуры, задачи и производственные процессы (см. 4.2.5.1);

– параметры функционирования системы, включая работу операторов и персонала по техническому обслуживанию и ремонту;

– обеспечение умственного комфорта и удовлетворение требований пользователя;

– проект архитектуры системы, определяющий взаимодействия человек-система;

– системы, влияющие на человеческие ресурсы и эргономические требования.

Требования человеко-ориентированного проектирования должны быть представлены соответствующим причастным сторонам для получения обратной связи. Для представления требований могут быть применены сценарии использования. Это обеспечивает большую легкость проверки и понимание причастными сторонами.

Анализ требований человеко-ориентированного проектирования следует проводить в соответствии с планом человеко-ориентированного проектирования на стадии концепции и определения. Это обеспечивает адаптацию к установленным требованиям проекта при определении системы.

6.3 Проектирование и разработка

Анализ человеко-ориентированного проектирования проводят на стадии проектирования и разработки системы. Целью анализа является обеспечение того, что

– возможности и ограничения человека и системы должным образом отражены в требованиях к системе;

– показатели работы человека и системы обеспечивают необходимую информацию для выбора варианта конструкции систем;

– надежность человеческого фактора и риски, связанные с надежностью взаимодействия человек-система, идентифицированы, оценены и соответственно учтены при разработке конструкции системы.

Требования к системе, а также процедуры эксплуатации и технического обслуживания должны учитывать:

– возможности и ограничения человека (см. 4.3.3), его рабочую нагрузку, распределение функций, конструкцию аппаратного и структуру программного обеспечения, вспомогательные средства принятия решений, экологические ограничения и командное или индивидуальное выполнение работ;

– потребности в обучении, в том числе необходимые продолжительность и результативность обучения, повышение квалификации, устройства и средства, используемые для обучения, в том числе встроенные;

– требования к персоналу, такие как уровни подготовки персонала, состав команды и организационную структуру;

– подбор персонала, минимальные уровни квалификации, наличие специальных навыков, компетентности и опыта;

– риск для здоровья и безопасности на всех стадиях жизненного цикла с учетом наличия опасных материалов и условий работы, конструкции системы и оборудования для обеспечения безопасной работы, биомедицинских воздействий, средств защиты, предупреждения и сигналов тревоги.

Конструкция системы должна обеспечивать возможность обнаружения, диагностирования и устранения отказов во время работы системы с учетом их сложности и наличия кратных отказов.

Анализ системы должен быть выполнен в соответствии со знаниями о человеке, соответствующими руководствами, стандартами, обязательными и законодательными требованиями, а опытные образцы должны быть оценены пользователями для улучшения удобства и простоты использования системы. Система должна быть испытана при верификации и валидации для обеспечения и соответствия требованиям пользователей, а также задачам и условиям, установленным в требованиях. Это может быть выполнено с помощью испытаний опытного образца в моделируемых производственных условиях для проверки взаимодействия человека с предложенной конструкцией системы. Для более сложных систем или компонентов, взаимодействие человека с которыми особенно важно, система должна быть проверена в процессе опытной эксплуатации.

6.4 Производство и изготовление

На этой стадии происходит изготовление продукции, собирают компоненты системы, продукцию поставляют для применения и эксплуатации.

Человеко-ориентированное проектирование на данном этапе включает следующие действия:

– анализ взаимодействий человек-машина с позиции необходимого опыта человека;

– более детальная оценка риска, включая ошибки (отказы) человеческого фактора на стадии эксплуатации и технического обслуживания;

– обучение навыкам использования системы;

– обеспечение осведомленности об опасности для здоровья и безопасности;

– разработка процедур действий с отказами;

– анализ соответствия установленным требованиям;

– испытания системы на соответствие требованиям пользователя.

6.5 Эксплуатация и техническое обслуживание

Ошибки при эксплуатации и техническом обслуживании могут быть уменьшены за счет изменений конструкции, но не устранены полностью. Важно, чтобы ошибки были зафиксированы и проанализированы. Это позволяет сделать необходимые улучшения. Необходимо обеспечить такое отношение в коллективе и выявленным недостаткам, когда об ошибках сообщают свободно без страха наказания, что обеспечивает устранение причин и условий, вызывающих ошибки. Для повышения производительности системы, навыков персонала и осознания им своих функций необходимо применять моделирование опасных ситуаций, проведение учений, а также анализ опыта устранения опасностей.

Оценка человеко-ориентированного проектирования на стадии производства и технического обслуживания предназначена для проверки того, что требования человеко-ориентированного проектирования выполнены и обеспечивают эффективную эксплуатацию системы. Оценку выполняют на основе испытаний системы и верификации работы системы с целью получения доказательств соответствия системы требованиям человеко-ориентированного проектирования для установленных условий применения. Оценка процесса человеко-ориентированного проектирования должна включать:

– определение производительности труда и умственного комфорта персонала для критических задач;

– определение эффективности и результативности действий человека;

– включение в человеко-ориентированное проектирование технического обслуживания отчетов о проверках и данных их анализа для улучшения системы;

– оценку легкости технического обслуживания и ремонта;

– проведение моделирования чрезвычайных ситуаций и обучения персонала через установленные промежутки времени для повышения производительности системы, навыков и осведомленности персонала.

Результаты оценки человеко-ориентированного проектирования должны быть проанализированы и разработаны рекомендации по внесению изменений в конструкцию при необходимости обоснования улучшения работы персонала и принятия решений о необходимости обучения.

Информация человеко-ориентированного проектирования должна включать вместе с интегрированной логистической поддержкой (ILS) соответствующие программы при необходимости. ILS является способом анализа обеспечения интегрированной поддержки при проектировании с начала разработки системы и идентификации требований поддержки на всех стадиях жизненного цикла. Программа человеко-ориентированного проектирования обеспечивает человеческие ресурсы и параметры выполнения требований логистической поддержки и ее функций. Координация человеко-ориентированного проектирования и программ ILS позволяет уменьшить избыточность данных и способствует эффективному использованию и обмену информацией.

6.6 Улучшение

На этой стадии проводят улучшение системы, обеспечивая ее дополнительными функциями в соответствии с растущими требованиями пользователя системы.

Процесс человеко-ориентированного проектирования должен включать:

– Обзор и анализ предусмотренных отчетов для модернизации системы и получения опыта при разработке следующей версии системы.

– Улучшение процесса человеко-ориентированного проектирования в условиях более широкого процесса проектирования системы.

– Обмен информацией с заинтересованными сторонами о предлагаемых улучшениях.

Результатом может быть применение сокращенной версии жизненного цикла системы для выполнения улучшений.

6.7 Вывод из эксплуатации и утилизация

На этой стадии завершается эксплуатация системы.

Процесс человеко-ориентированного проектирования должен включать:

– проверку проблем человеческого фактора, связанных с распоряжением, переработкой и повторным использованием системы;

– идентификацию риска и проблем для здоровья и безопасности человека, связанных с выводом из эксплуатации и ликвидацией системы;

– определение способов перераспределения пользователей, передачи их другим службам или отказа им в обслуживании;

– разработку схемы разрушения общественных структур;

– опрос и ретроспективный анализ замещающих систем.

6.8 Аутсорсинг при человеко-ориентированном проектировании

Требования человеко-ориентированного проектирования должны быть включены в требования к системе и документы на поставку. Это крайне важно для достижения целей системы при проектировании и последовательном выполнении с необходимым распределением функций и взаимодействия

аппаратных средств, программного обеспечения и людей при проектировании и эксплуатации системы.

Аутсорсинг при разработке подсистем, требующих участия человека, в настоящее время очень распространен. Приобретение готовых продуктов (COTS) в качестве функции системы часто экономически оправдано. Службу поддержки системы часто используют для обслуживания по контракту.

Успех разработки зависит от совместных усилий разработчика и поставщиков, и формируется на основе процессов управления цепями поставок и обеспечения качества. Поскольку при проектировании используют мультидисциплинарные действия, техническим экспертам необходимо принимать решения по критическим вопросам человеческого фактора.

При планировании аутсорсинга в человеко-ориентированном проектировании следует рассматривать:

– Соответствие процессам человеко-ориентированного проектирования по ИСО 9241-210 и выполнение доступных работ в соответствии с ISO/IEC TR 25060 (описание области применения и условий использования отчета о потребностях пользователя, спецификация требований пользователя, требования к взаимодействию с пользователем, требования к интерфейсу с пользователем, отчеты об оценке).

– Требования к интерфейсу человек-система для достижения необходимого уровня работы человека при эксплуатации и техническом обслуживании системы.

– Максимальные затраты на использование доступных человеческих ресурсов и обучение.

– Комплектование персонала, классификация работы, определение необходимых квалификации и опыта для выполнения проектов.

– Оценка автоматизированного проектирования при участии человека с точки зрения применимости, эффективности и стоимости результатов.

– Безопасность системы и возможные опасности для здоровья человека с учетом взаимодействия человек-система.

– Условия гарантии качества в контрактах на поставку.

– Объединение всех приобретенных на стороне задач и проектов в общую модель системы для ее оптимизации.

При проверке работы персонала с приобретенной продукцией необходимо использовать доступную информацию изготовителей этой продукции, отчетов о возвратах по гарантии, предыдущих тестирования и опыта использования продукции.

Аутсорсинг проектов должен быть идентифицирован на стадии концепции и определения. Контракты на поставки должны быть установлены при завершении стадии проектирования и разработки. Это дает время для оценки субподрядчиков, привилегированных поставщиков и приобретаемой продукции для обеспечения функций системы и облегчения процесса интеграции системы.

7 Методы человеко-ориентированного проектирования

7.1 Классификация действий человеко-ориентированного проектирования

Действия человеко-ориентированного проектирования классифицированы в ISO/TS 18152 следующим образом:

- HS.1 Действия, связанные с жизненным циклом, выполняют на всех стадиях жизненного цикла системы.

- HS.2 Действия, связанные с человеческим фактором, выполняют при разработке бизнес-стратегии, в менеджменте качества, при организации авторизации и контроля, управлении коллективами, анализе данных о безопасности персонала, при обработке и снижении риска, вовлечении пользователя во взаимодействие человек — система и разработке и повторном использовании данных о человеческом факторе.

- HS.3 Действия человеко-ориентированного проектирования выполняют при определении области применения и условий работы системы, требований пользователя, принятии проектных решений и оценке использования системы.

- HS.4 Действия, связанные с человеческими ресурсами применяют при определении стратегии в области человеческих ресурсов, необходимой компетентности и имеющихся пробелов в подготовке персонала при принятии решений, относящихся к персоналу, плану поставок и обратной связи.

Методы, которые могут быть использованы для обеспечения поддержки этих действий, включают:

a) Аналитические методы человеко-ориентированного проектирования.

Аналитические методы человеко-ориентированного проектирования используют для определения концепции системы, описания сценариев ее применения, определения функциональных требований и задач для распределения необходимых навыков. Различные виды анализа обеспечивают возможность определения целей человеко-ориентированного проектирования, его задач и критериев, а также выполнения оценок соответствия системы установленным требованиям, включая взаимодействия людей.

b) Методы человеко-ориентированного проектирования при проектировании и разработке системы.

Методы человеко-ориентированного проектирования при проектировании и разработке системы используют для применения всех необходимых критериев человеко-ориентированного проектирования при разработке интерфейса человек-система. Интерфейс человек-система включает аппаратные средства, программное обеспечение, процедуры, окружающую среду и средства, связанные с функциями системы, требующими участия человека. Процесс разработки преобразовывает результаты аналитических действий человеко-ориентированного проектирования в критерии учета человеческого фактора при разработке и выполнении конструкции.

c) Методы человеко-ориентированного проектирования при испытаниях и оценке системы.

Методы человеко-ориентированного проектирования при проведении испытаний и оценке системы используют для проверки интерфейса человек-система и процедур управления системой. Эти методы облегчают идентификацию критических вопросов, связанных с человеческим фактором при проектировании, эксплуатации и техническом обслуживании системы для ее улучшения. В приложении С приведен обзор методов человеко-ориентированного проектирования при выполнении проектирования и разработки, испытаний и оценки системы.

7.2 Применение методов человеко-ориентированного проектирования

Методы человеко-ориентированного проектирования для общего анализа, оценки и применения основаны на методах разработки системы. Они должны быть использованы вместе с другими техническими методами и техническими дисциплинами при проектировании и внедрении системы.

Приложение А
(справочное)

Примеры метода (HRA)

Существует различие между методами анализа надежности человеческого фактора первого и второго поколения.

Методы первого поколения не делают различий между отказом человеческого фактора и отказом аппаратных средств. Действия человека рассматривают в виде бинарной функции (успех или отказ) и определяют вероятность необходимого результата решения задачи. При этом полагают, что задачи и подзадачи имеют присущую им вероятность отказа, которая затем изменяется под воздействием эргономических факторов среды. Эти методы отличаются по способу оценки вероятности ошибки человека (HEP) и факторов определяющих работу человека (PSF).

Процедуры анализа надежности человеческого фактора второго поколения моделируют и оценивают функции рабочих условий и поведения человека, принимающего решения, которые могут отрицательно воздействовать на систему.

Таблица А.1 – Методы HRA и их применение

Метод и его краткое описание	Использование метода
ASEP — программа оценки последовательности опасных событий: Упрощенная версия THERP для определения предварительных оценок (с упрощенными вычислениями). Критические задачи разбивают на подзадачи, которые размещают на дереве событий. Значения HEP для подзадач получают из таблиц, приведенных в NUREG/CR-4772. Также в HEP даны рекомендации по оценке PSF. Стандартные действия делят на критические действия и диагностику нарушений. Общие рекомендации по единственной HEP для одного критического действия и детали заключения для интерфейсов человек-машина не требуются. Изменение HEP по времени, заданное кривыми, основано на экспертных оценках и допускает быстрый предварительный выбор важных задач	**ASEP** применяют, если необходима быстрая, но не очень точная количественная оценка для скрининга. Например, в случае понижения мощности и остановки атомной электростанции, когда количество оцениваемых действий велико, необходимы методы, позволяющие получить оценки за короткое время. **ASEP** — первое поколение метода HRA, учитывающее оценку эргономических проблем в производственных условиях
ATHEANA — техника анализа ошибок человека: Кто? Метод на основе анализа области применения, рабочих условий и принятия решений обеспечивает аналитика детальными знаниями о возможных ошибочных решениях человека.	ATHEANA используют во многих исследованиях в особенности при наличии радиационной обстановки. ATHEANA – второе поколение метод HRA, допускающее полный качественный анализ влияния рабочих условий на поведение человека и принятие им решений. Может быть использован для анализа ошибки вызванной условиями возникновения инцидента

Продолжение таблицы А.1

Метод и его краткое описание	Использование метода
Метод идентифицирует события отказа человеческого фактора, рассматривая сценарии опасных событий. Отказы человеческого фактора характеризуются опасными действиями, т. е. действиями (или упущением), которые приводят к ухудшению работы организации и ошибкам. Такие ошибки включают ошибки, вызывающие опасные события (EFC), PSF и условия организации, которые делают ошибку человека возможной. Отказы человеческого фактора определяют количественно, объединяя вероятности EFC, вероятность опасного действия EFC, вероятность данного опасного действия EFC и ее последствий. Количественные оценки основаны на экспертных оценках аналогично подходу SLIM	—
CAHR — оценка коннекционизма надежности человеческого фактора: Для выполнения оценки необходимы данные эксплуатации или поведения людей. Метод состоит из: (1) структурированной формы сбора данных, (2) метода качественного анализа собранных данных, (3) метода оценки надежности человеческого фактора. При оценке метод различает задачу и условия, в которых задача должна быть выполнена, когнитивные требования, которые задача и рабочие условия предъявляют к человеку, компенсационный механизм человека и его результирующее поведение	CAHR может быть использован для оценки классических эргономических проблем или взаимосвязей набора численных условий и факторов. Область применения простирается от атомной энергетики, автомобилестроения, авиации и до управления воздушными и морскими судами. CAHR – второе поколение метода HRA, обеспечивающий эффективный способ качественного анализа влияния рабочих условий на поведение человека и принятие им решений
CREAM — метод анализа когнитивной надежности и ошибок: Режим управления человеком применительно к сценарию выбран из 4 режимов управления в зависимости от рабочих условий (предполагается, что надежность человеческого фактора увеличивается с повышением уровня контроля). Условия задачи или сценарии описаны с использованием 9 рабочих условий (CPC). (CPC и PSF аналогичны). Возможные ошибки идентифицированы и классифицированы в группы, которые описывают режимы и причины ошибок. Для оценки CREAM использует таблицы аналогичные таблицам THERP, но только после анализа существенных условий режимов контроля	CREAM широко используют для быстрой оценки влияния условий работы на человека: он обеспечивает понимание на уровне скрининга. CREAM – второе поколение метода HRA. Он обеспечивает качественный анализ влияния условий на поведение человека и принятие им решений, а также получение грубых количественных оценок
ESAT — экспертная система для таксономии задачи: PSF соответствуют конкретной задаче. Определение рейтинга надежности (RR, по шкале 1 – 10) с помощью оценок (рейтингов) данных PSF. Функциональная связь между HEP и RR частично определяется экспертными оценками (основанными на общих знаниях о работе человека) и частично определяется производительностью труда. Этот метод был применен при проектировании кабин самолетов	ESAT появился в авиации, но иногда используется также в других областях промышленности для оценки ошибок человека на производстве. ESAT — метод первого поколения HRA, обеспечивающий оценку эргономических проблем в производственных условиях
FMEA/FMECA –анализ видов, последствий (и критичности) отказов идентифицирует модели отказов (т.е. то что сделано неправильно) и механизмы, приводящие к отказу (как что-то сделано неправильно или механизмы психологических ошибок) и их последствия. Как и для оборудования в FMEA могут быть оценены вероятность реализации и критичность ошибки на основе вероятностей появления ошибок и величины последствий	FMEA и FMECA обычно используют для анализа надежности оборудования и расширяют на надежность человеческого фактора как метод качественной или количественной оценки. Более подробно см. МЭК 60812

Продолжение таблицы А.1

Метод и его краткое описание	Использование метода
HCR/ORE (когнитивная надежность человека / экспериментальная надежность оператора). Методы HCR признают, что успех или отказ оператора зависят от периода времени, отпущенного для выполнения действия. При определении HEP учитывают в том числе время, требуемое для диагностики и выполнения необходимых действий. Метод HCR/ORE разработан на основе экспериментов по определению надежности оператора (ORE). В задачах, описанных в процедурах для зависящих и не зависящих от времени отказов их причина известна. Существует шесть кривых зависимости HEP от времени (в соответствии с типом реакции оператора и динамики развития отказа) нормализованных для среднего требуемого времени (медиана). Для определения количественной оценки HEP, связанной с PSF, для отказа, не зависящего от времени, рассматривают 8 механизмов ошибок. Также приведены рекомендации для PSF-моделирования дерева принятия решений. Для задач, которые не представлены в процедурах, предложен быстрый метод оценки HEP	Подход был разработан, потому что подход HCR (различающий поведение, основанное на опыте и поведение, основанное на знаниях) не был обоснован для оценки надежности человеческого фактора. До применения HCR/ORE необходимо проведение экспериментов по моделированию. Метод HCR/ORE является методом первого поколения HRA, обеспечивающим оценку выполнения задачи в зависимости от доступного времени; эргономические проблемы рассмотрены ограниченно
HEART/CARA — метод оценки и сокращения количества ошибок человека. Предназначен для общих задач системы (например, запуск системы *X* в эксплуатацию), а не для элементарных задач (например, выключение системы *X*). Номинальное значение HEP выбирают на основе сравнения задачи с перечнем восьми основных задач, для которых определены значения HEP. Затем HEP заменяют рейтингом PSF, определенным по перечню из 38 PSF. Метод получил дальнейшую разработку для основных типов задач управления воздушным движением под именем CARA	Легко и быстро выполняемый метод. Многие значения PSF основаны на эмпирических исследованиях, неудобство состоит в том, что калибровка модели недостаточно обоснована. Метод, следовательно, подходит для оценки надежности действий человека, если необходимы точность оценки или высокая надежность (например, действия человека могут сразу привести к отрицательным воздействиям на систему). Метод HEART является первым поколением метода HRA и обеспечивает оценку выполнения в отношении более детального скрининга, а не общей оценки
MERMOS — Метод оценки выполнения оператором своих функций, относящихся к безопасности. В MERMOS не использован термин «ошибка человека» и выделена основная функция (набор задач, который должен быть выполнен); человек устанавливает механизмы, как скоординировать эти задачи и вероятность результатов такой координации. Пути кратных отказов, приводящих к невыполнению основных функций, идентифицируют, используя процесс, структурированный на основе анализа стратегии, действия и диагностики. Вероятности, соответствующие элементам пути, назначают с помощью экспертных оценок. Данные получают в результате наблюдений за работой, а также с помощью моделирования	MERMOS широко используется в ядерной промышленности Франции. Он утвержден и является обязательным. Метод MERMOS является методом второго поколения метода HRA. Он обеспечивает качественный анализ влияния условий работы на поведение человека и принятие им решений

Окончание таблицы А.1

Метод и его краткое описание	Использование метода
SHERPA –Подход систематического сокращения и предупреждения ошибок человека. Метод начинается с анализа задачи и классификации подзадач более низкого уровня (действие, поиск, проверка, выбор и обмен информацией). Определение возможных способов совершения ошибок для подзадачи с использованием контрольного перечня способов совершения ошибок SHERPA. Определяют последствия и возможность восстановления в последующей задаче. Вероятность и критичность каждой ошибки для каждой подзадачи задают на основе их ранжирования (высокая, средняя, низкая)	Первый общий метод, обеспечивающий структурированные способы идентификации ошибок при выполнении определенных задач и качественную оценку их значимости. Метод используют для поиска стратегий сокращения количества ошибок. Не включает системные или организационные ошибки
SLIM — методология индекса возможности успеха: Эксперты идентифицируют соответствующие PSF (например, сложность задачи) и назначают конечные точки по шкале от 1 до 9 (например, 1 – простая и 9 – сложная). На каждой шкале отмечают точку идеальной работы и используют ее для повторного ранжирования в соответствии с расстоянием от идеального значения. Каждую задачу ранжируют для каждого PSF. А индекс возможности успеха (SLI) вычисляют на основе общей суммы взвешенных рангов PSF и преобразуют в вероятностную шкалу, применяя не менее 2 соответствующих HEP. Необходимы доказанные HEP и соответствующие PSF; PSF достаточно точно оценены. Определение HEP проблематично и предопределяет результаты, которые могут быть достигнуты	Метод SLIM используют, если требуется гибкий метод и недоступны никакие определенные данные. Зависимые PSF также не учитывают. Поэтому результаты метода могут обеспечить только скрининг. Метод SLIM является методом первого поколения HRA и обеспечивает определение оценки выполнения задачи для более детального скрининга, а не общей оценки
SPAR-H — стандартный план анализа риска (SPAR) HRA: состоит из двухступенчатого процесса идентификации номинальных вероятностей ошибок человека (HEP) и последующего изменения HEP на основе суммарного уровня факторов работы (PSF) и их зависимости. В значительной мере этот метод сводится к заполнению достаточно простого рабочего листа, который затем используют для оценки PSF и HEP. Метод SPAR-H обладает ограничениями по моделированию и анализу, которые следует четко осознавать	Метод SPAR-H является методом скрининга и не должен обязательно быть более предпочтительным по сравнению с более сложными и подробными подходами, такими как техника анализа ошибок человека (ATHEANA) в ситуациях требующих подробного анализа аспектов событий, связанных с работой человека. SPAR-H позволяет ограниченно использовать методы первого и второго поколения HRA на уровне скрининга
THERP — метод прогнозирования интенсивности ошибок человека. Это стандартный метод оценки надежности человеческого фактора относительно эргономических проблем. Метод производит декомпозицию задачи на элементы, используя таксономию THERP. Ошибки для элементов представляют в виде дерева событий. Номинальный HEP назначают каждому элементу задачи, выбирая подходящее значение HEP из базы данных, состоящей приблизительно из 100 факторов. Номинальный HEP изменяют, умножая его на PSF при необходимости. Зависимость между ошибками для элементов задачи моделируют. Кривые строят для вероятности того, что человек отреагирует на нарушение в заданное время на основе соглашения между экспертами	Метод THERP используют, если необходима оценка задач, а общая надежность системы зависит от критических действий. Принятие решений и влияние широкого спектра факторов, определяющих работу не могут быть оценены. Метод THERP является методом первого поколения метода HRA и обеспечивает всестороннюю оценку выполнения задачи обеспечения эргономических требований к конструкции системы. Он не подходит для оценки принятия решений или рассмотрения диапазона рабочих условий

Приложение В
(справочное)

Обзор действий проектирования, ориентированного на пользователя, и их воздействия на надежность системы

В.1 Краткий обзор

В данном приложении приведено несколько примеров действий человеко-ориентированного проектирования, которые соответственно используют для улучшения надежности системы.

В.2 Автоматизация

Таблица В.1 — Автоматизация

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Обеспечение автоматизированного представления информации пользователю системы о функциональном состоянии системы и другой обратной связи. Изготовление оборудования, удобного при использовании. Обеспечение пользователю безопасной работы в пределах его способностей и возможностей. Предупреждение пользователя об отказе или деградации технических средств и опасных режимах работы. Обеспечение защищенного от ошибок оборудования, которое достаточно трудно использовать, что способствует предотвращению несанкционированного или случайного доступа. Обеспечение средств мануальной корректировки (с мерами безопасности)	Повышение доступности функций системы. Улучшение работы системы вследствие автоматизации функций. Предоставление пользователям возможности выполнять необходимые задачи для исключения увеличения когнитивных требований, чрезвычайных ситуаций с рабочей нагрузкой, прерывания или отвлечения внимания пользователя. Снижение требований к обучению пользователя и требований к применению системы. Минимизация ошибок и риска, являющегося следствием этих ошибок

В.3 Прогнозирование ремонтопригодности

Таблица В.2 — Проектирование ремонтопригодности

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Введение резервирования (где это реально и экономически выгодно) для сокращения незапланированного обслуживания. Модульное проектирование, введение наименьшей заменяемой единицы и одноразовых блоков. Обеспечение возможности встроенного тестирования, удаления и самодиагностики. Обеспечение быстрого и легкого доступа ко всем сборочным единицам, требующим обслуживания для контроля удаления и замены. Минимизация количества и типов инструментов и испытательного оборудования, необходимого для проведения технического обслуживания. Обеспечение при возможности и целесообразности самовосстановления и самонастройки	Улучшение ремонтопригодности. Улучшение надежности. Упрощение функций технического обслуживания. Повышение контролируемости, улучшение диагностируемости и идентификации ошибок. Сокращение времени на техническое обслуживание и потребности в логистической поддержке ресурсов

В.4 Интерфейс пользователь-компьютер

Эти действия основаны на ИСО 9241-110. Для более подробных рекомендаций см. ИСО 9241-2, ИСО 9241-12, ИСО 9241-13, ИСО 9241-14, ИСО 9241-15, ИСО 9241-16, ИСО 9241-17, ИСО 9241-20, ИСО 9241-151 и ИСО 9241-171.

Т а б л и ц а В.3 –Интерфейс пользователь-компьютер

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Создание интерактивной системы, поддерживающей завершение задачи пользователем. Обеспечение интерактивных диалогов описаниями так, чтобы пользователю было ясно в каком диалоге, и где в пределах диалога он находится, и какие действия могут быть выполнены. Обеспечение соответствия интерактивных диалогов ожиданиям пользователя, их предсказуемости и обычно принимаемым соглашениям. Разработка интерактивных диалогов, подходящих для обучения, поддержки и продвижения обучения пользователя использованию системы. Обеспечение управляемости интерактивных диалогов так, чтобы пользователь имел возможность начинать и контролировать управление и темп взаимодействия. Разработка отказоустойчивого интерактивного диалога, такого, что несмотря на очевидные ошибки в исходных данных, намеченный результат может быть достигнут с минимальными корректирующими действиями пользователя. Обеспечение интерактивных диалогов возможностью адаптации так, чтобы пользователь мог изменить взаимодействие и представление информации в соответствии со своими индивидуальными возможностями и потребностями	Улучшение удобства и простоты использования и обслуживания системы. Увеличение скорости работы системы. Сокращение количества ошибок

В.5 Объединение дисплеев, средств управления и функций аварийной сигнализации

Более детальные рекомендации приведены в ИСО 9241-300, ИСО 9241-302, ИСО 9241-303, ИСО 9241-304, ИСО 9241-305, ИСО 9241-306, ИСО 9241-307, ИСО 9241-308, ИСО 9241-309 и ИСО 9241-920.

Таблица В.4 — Объединение дисплеев, средств управления и функций аварийной сигнализации

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Изготовление дисплеев и средств управления, опознаваемыми и различимыми при всех условиях. Определение нахождения средств управления общепринятым способом в группе и расстановке для легкого доступа пользователя. Проектирование перемещений и направлений движения средств управления в соответствии с принятым способом. Проектирование средств управления последовательными операциями в соответствии с установленной схемой. Проектирование средств управления для технического обслуживания и регулировки, защищенными от случайной активации. Разработка способа кодирования, обеспечивающего выделение средств управления с одинаковым применением по всей системе. Применение простого кода для входа и идентификации ошибки при повторном вводе кодов. Проектирование, обеспечивающее различимость визуальных и звуковых сигналов аварийного предупреждения. Проектирование аварийных сигналов, обеспечивающее однозначную идентификацию причины тревоги и указание пользователю приоритета сигнала, проблемы и возможных действий. Валидация общего входного сигнала для предотвращения ложных сигналов тревоги. Обеспечение системы голосового сообщения об опасных ситуациях, если это возможно	Улучшение ремонтопригодности. Улучшение контролируемости. Улучшение эксплуатации системы и выполнения обслуживания и ремонта. Сокращение количества ложных сигналов тревоги. Повышение безопасности работы системы. Снижение требований к обучению пользователя и его потребности в профессиональном опыте

В.6 Объединение устройств ввода

Более подробная информация приведена в ИСО 9241-4, ИСО 9241-9, ИСО 9241-400, ИСО 9241-410 и ИСО 9241-920.

Таблица В.5 — Объединение устройств ввода

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Проектирование клавишного ввода данных и клавиш с установленной функцией. Проектирование указательных устройств (мышь, джойстик и шаровой манипулятор, световое перо). Проектирование не указательных устройств (тактильных, интерактивных устройств, сенсорных экранов, средств управления, активируемых голосом). Проектирование взаимозаменяемых устройств ввода	Повышение доступности. Повышение работоспособности. Повышение удобства и простоты использования

В.7 Производственная (рабочая) среда

Более подробная информация приведена в ИСО 9241-6.

Т а б л и ц а В.6 — Производственная среда

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Модульные конструкции до наименьших заменяемых единиц. Контроль пользователя производственной среды на рабочем месте (вентиляция, освещение, температура, влажность, шум)	Повышение ремонтопригодности. Повышение производительности труда человека и его удовлетворенности на рабочем месте

В.8 Безопасность

Т а б л и ц а В.7 — Безопасность

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Безопасность на рабочем месте при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте системы. Безопасность пользователя при работе с оборудованием. Безопасность конструкции. Анализ надежности человеческого фактора	Улучшение работы человека в безопасной среде. Снижение риска ухудшения работы системы. Статистика данных в работе человека

В.9 Защищенность

Т а б л и ц а В.8 –Защищенность

Действия человеко-ориентированного проектирования	Воздействие на надежность системы
Защищенность системы и санкционированный авторизованный доступ. Гарантии защищенности, защитные меры и средства управления. Физическая защита. Информационная безопасность	Улучшение функционирования системы в целом. Снижение риска

Приложение С
(справочное)

Наилучшие практики человеко-ориентированного проектирования

В данном приложении перечислены наиболее важные действия (см. ISO/PAS 18152), применимые на стадиях жизненного цикла (с указанием соответствующих подразделов настоящего стандарта) и приведены примеры методов их выполнения.

Т а б л и ц а С.1 — Примеры методов, способствующих наилучшим практикам

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
1.1 Концепция	Идентификация ожидаемых условий использования системы (потребности, тенденции и ожидания) (1.1-1). Анализ концепции системы для определения целей, их жизнеспособности и риска (1.1-2)	Будущий производственный участок. Предварительный осмотр места эксплуатации. Объединение групп пользователей. Фотосъемка. Моделирование будущих производственных условий. Всесторонний анализ работы и существование системы
	Описание целей, которых пользователь или организация-пользователь хотят достичь посредством использования системы (1.1-3)	Объединенные производственные участки. Наблюдения в условиях эксплуатации и группы пользователей. Консультации с заинтересованными сторонами. Анализ человеческого фактора
	Определение области и условий использования системы (3.1-1)	Анализ области применения и условий использования
1.2 Планирование a) Общее	Разработка плана достижения и поддержания удобства использования на всех стадиях жизненного цикла системы (2.4-1). Идентификация требований к необходимым навыкам персонала и план обеспечения их выполнения (2.4-2)	План достижения и поддержания удобства использования. План использования данных HSI для снижения риска
b) Вовлечение пользователя	Идентификация проблемы HS и аспекты системы, которые требуют ввода данных пользователем (2.6-1). Определение стратегии и плана вовлечения пользователя (2.6-3). Выбор и использование наиболее эффективного метода ввода данных пользователем (2.6-4). Инструменты и методы заказчика, необходимые для конкретных проектов/стадий (2.7-4)	Идентификация проблем HSI и аспектов системы, требующих ввода данных пользователем. Разработка плана производственных условий пользователя. Выбор и использование наиболее эффективных методов Необходимые инструменты и методы

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
c) Риски	Оценка риска для здоровья и благополучия пользователей системы (1.2-6). Оценка риска для общества и окружающей среды в результате ошибки человека при использовании системы (1.2-7). Оценка значимости появляющихся угроз удобству использования системы и других рисков HS и результативности мер их снижения (2.5-3). Оценка риска не вовлечения конечных пользователей при определении каждой оценки (2.6-2). Планирование и управление использованием данных о человеческом факторе для снижения рисков, связанных с вопросами HS (2.5-1). Оценка значимости появляющихся угроз удобству использования системы и других HS рисков, а также эффективности мер их снижения (2.5-3). Выполнение эффективного снижения рисков удобства использования системы (2.5-4)	Анализ риска (процесс и результат). Анализ риска программы HSI
1.3 Понимание потребностей пользователей a) Область применения и условия использования	Идентификация и анализ каждой группы заинтересованных сторон системы (1.1-4). Описание характеристик пользователей (3.1-3). Описание деловой среды, структуры организации, системы управления (3.1-4). Описание характеристик оборудования, внешнего по отношению к системе, и производственных условий (3.1-5). Описание размещения рабочего места, оборудования и внешних условий (3.1-6). Определение, какие цели стратегии и задачи организации влияют на человеческие ресурсы (4.1-1). Представление области применения и условий использования, вариантов использования человеческих ресурсов и ограничений на заинтересованные стороны проекта (1.1-6)	Успешная идентификация критических заинтересованных сторон. Наблюдения в условиях эксплуатации группы пользователей. Объединенные производственные участки. Анализ области применения и условий работы. Область применения анализа использования. Анализ данных о событиях. Опрос об области применения и условиях использования. Диаграмма обзорности. Достижимый диапазон режимов безопасной эксплуатации

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
b) Задачи	Анализ задач и работы системы (3.1-2)	Анализ задачи. Когнитивный анализ задачи. Анализ рабочих условий. Анализ применения и основной цели системы. Диаграмма последовательности эксплуатации. Диаграмма процесса. Диаграмма решений/действий. Требования действий/информации. График работ. Определение общей автоматизированной системы управления производством. Анализ рабочей нагрузки. Анализ осведомленности о ситуации. Анализ надежности работы человека
c) Потребности простоты использования	Выполнение исследований относительно необходимого удобства использования системы (1.1 — 5)	Исследование требуемого удобства использования системы. Бенчмаркинг удобства использования. Эвристическая/опытная оценка. Стандарты установленного времени
d) Варианты конструкции	Общие варианты конструкции для каждого аспекта системы, связанные с ее использованием и воздействием на заинтересованные стороны (1.2-1). Принятие ориентированного на пользователя решения для каждого варианта конструкции (1.2-2)	Создание опытного образца и оценка удобства использования на ранних этапах проектирования. Моделирование. Параллельное проектирование
1.4 Требования a) Требования области применения и условий использования	Анализ обоснования области применения и условий использования (3.1-7)	Определение намеченной области применения и условий использования, включая ограничения
b) Требования к инфраструктуре	Идентификация, определение и изготовление инфраструктуры для системы (1.3-2). Определение требуемой компетентности в программах подготовки и осведомленности (1.3-4) . Определение необходимых навыков и общего количества оборудования для поддержки и решения этих задач (4.1-2)	Идентификация требований к укомплектованию персоналом, его обучению или поддержке, обеспечивающие достижение пользователем приемлемой работы системы

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
c) Требования пользователя	Разработка четких требований пользователя к системе (3.2-2). Разработка и согласование измеримых критериев системы при ее предназначенном использовании (3.2-4)	Сценарии. Персоны. Описание этапов выполнения работ. Установление работ и целей удовлетворенности пользователя, конкретных сценариев использования. Определение детализированных требований пользователя к интерфейсам. Ранжирование требований
1.5 Требования к анализу	Оценка степени соответствия конструкции критериям удобства использования и другим требованиям HS (2.5-2). Анализ требований пользователя (3.2-3). Представление этих требований к конструкции заинтересованным сторонам для использования при разработке и эксплуатации системы (3.2-5). Идентификация требований к укомплектованию персоналом и обмену информацией о проекте для принятия решений о персонале (4.2-6)	Идентификация и анализ требований критических заинтересованных сторон. Общая спецификация требований удобства использования. Оценка окружающей среды/организации
2 Проектирование и разработка a) Общие положения	Разработка вариантов конструкции для каждого аспекта системы, связанного с ее использованием и воздействием на заинтересованные стороны (1.2-1) Принятие ориентированного на пользователя решения для каждого варианта конструкции (1.2-2). Проектирование, допускающее адаптацию к конкретным требованиям пользователя (1.2-3). Распределение функции между человеком, машиной и организационными элементами системы, которое обеспечивает наилучшее выполнение каждой функции (3.3-1). Разработка модели работы пользователя исходя из требований, области применения, условий использования, распределения функций и ограничений конструкции системы (3.3-2). Изготовление элементов системы, связанных с пользователем, которые учитывают требования пользователя, область применения, условия использования и данные о человеческом факторе (3.3-3). Разработка описания использования системы для поддержания интеграции компонентов системы (3.3-4)	Распределение функций. Разработка вариантов конструкции. Обеспечение эргономических требований. Проектирование с участием пользователей. Стандарты и рекомендации, относящиеся к пользовательскому интерфейсу

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
b) оценка	Разработка моделирования или испытаний ключевых аспектов системы для испытаний с участием пользователей (1.2-4)	Создание опытного образца и оценка удобства использования. Разработка опытных образцов. Разработка моделирования. Изготовление чертежей. Изготовление макета. Изготовление масштабной модели. Использование манекена. Оборудование CAD. Техническая, мануальная и функциональная оценка. Использование данных о человеческом факторе для оценки
c) Человеческие ресурсы	Определение, какие цели и задачи организации влияют на человеческие ресурсы (4.1-1). Определение общих объемов, навыков и оборудования поддержки необходимых для достижения задач (4.1-2). Идентификация текущих задач и обязанностей (4.2-1). Анализ различий существующего и будущего обеспечения (4.2-3). Идентификация профессиональных требований для каждой функциональной обязанности (4.2-3). Прогноз утечки персонала в настоящем и будущем (4.2-4). Определение доступного штата персонала с учетом часов работы, нагрузки и других факторов (4.2-5). Идентификация и выделение функций, которые должны быть выполнены (4.3-1). Определение и выполнение рабочих проектов и необходимых компетентности и навыков, (4.3-2). Определение необходимой численности персонала (4.3-3). Формирование возможных затрат для проведения обучения и/или перемещения кадров (4.3-4). Разработка вариантов и ограничений при выполнении оптимального плана обучения (4.3.5). Разработка и представление пробного обучения представительным пользователям (4.3-6). Определение, как пользователи будут перераспределены, сняты с обслуживания или переданы другим службам (1.5-3)	Анализ области работ. Анализ задач. Общее проектирование. Оценка рабочей нагрузки. Модель работы человека. Выполнения. Проектирование, поддерживающее внимательность. Укомплектованность персоналом

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
3 Производство и изготовление	Поддержание контакта с пользователями при определении, разработке и внедрении системы (1.3-3). Разработка вариантов и ограничений при выполнении категории, касающейся технических вопросов, вопросов интеграции, планирования и комплектования штата (1.3-1). Пересмотр конструкции и оборудования системы безопасности с использованием обратной связи и оценок (3.3-5). Обучение назначенного штата в соответствии с согласованным графиком (4.3-7). Сбор данных пользователя об удобстве разрабатываемой системы (1.2-5). Испытания для проверки соответствия системы требованиям пользователя, задачам и производственным условиям, установленным в спецификации (1.3-5). Анализ системы на соответствие ее научным знаниям о человеке, стандартам, руководствам, обязательным и законодательным требованиям (1.4-3)	Анализ риска (процесса и продукции). Обратная связь с пользователем по удобству использования и навыкам пользователя. Использование моделей и моделирования. Руководства: общий промышленный формат отчетов об удобстве использования. Измерение выполнения работ. Контрольный список критериев проектирования
4 Эксплуатация	Разработка стратегии работы с персоналом (1.4-1). Анализ системы на соответствие научным знаниям о человеке, стандартам, руководствам, обязательным и законодательным требованиям (1.4-3). Проведение обучения и применение других форм повышения осведомленности пользователей и вспомогательного персонала (1.4-2). Анализ риска для здоровья и благосостояния пользователя со стороны системы (1.4-5). Анализ риска для общества и окружающей среды в результате ошибки человека при использовании системы (1.4-6). Выполнение исследований по улучшению стратегий технического обслуживания и эксплуатации системы (1.4-8)	Анализ области применения и условий работы. Организационный и экологический анализ области применения и условий работы

Продолжение таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
5 Улучшение	Обеспечение средствами для обратной связи с пользователями (по вопросам человеческого фактора) (4.4-2). Анализ обратной связи о системе в процессе поставки и информирование о возникающих вопросах (1.3-6). Оценка влияния изменения удобства использования системы (1.4-4). Выполнение действий, возникающих при эксплуатации и обслуживании (1.4-7). Выполнение эффективного сокращения риска, связанного с удобством использования системы (2.5-4)	Организационный и экологический анализ области применения и условий работы. Анализ риска. Обратная связь с пользователем об удобстве использования и навыках пользователя. Анализ области применения и условий работы. Непрерывное прямое наблюдение. Выборочное прямое наблюдение. Интервью и анкетные опросы
6 Вывод из эксплуатации	Сбор и анализ отчетов об эксплуатации для извлечения информации по улучшению и разработке следующей версии системы (1.5-1) Идентификация рисков и опасностей для здоровья и нарушения безопасности, связанных с выводом из эксплуатации и утилизацией системы (1.5-2) Определение, как пользователи будут перераспределены, сняты с обслуживания или переданы другим службам (1.5-3) Планирование разрушения социальных структур (1.5-4) Опрос и ретроспективный анализ заменяемой системы (1.5-5)	—
7 Аутсорсинг	Учет проблем заинтересованных сторон и пользователя при организации закупок (2.3-1)	Общие правила

Окончание таблицы С.1

Стадия жизненного цикла	Наилучшие практики (с указанием подразделов ISO/PAS 18152)	Пример метода
8 Интеграция a) Бизнес-стратегия b) Менеджмент качества c) Авторизация и контроль	Вклад системы в общую экономическую ситуацию. Определение удобства использования актива конкурентоспособности (2.1-1). Установление целей системы в области удобства использования, защиты здоровья, обеспечения безопасности (2.12). Разработка ориентированной на пользователя инфраструктуры (2.1-4). Связь проблем HS с выгодами (2.1-5). Определение и поддержание HCD и инфраструктуры HR и ресурсов (2.2-3). Повышение осведомленности об удобстве использования (2.2-4). Обеспечение персоналом с необходимыми навыками в области HS (2.2-5). Выполнение стратегии HR, которая дает организации механизм выполнения и регистрации полученных уроков (4.1-4). Поощрение людей и команд к сотрудничеству для достижения целей организации (4.16). Создание возможности соответствия требованиям HR будущих систем (планирование преемственности) (4.2-7)	Анализ риска программы. Разработка и поддержка инфраструктуры и ресурсов HSI. Идентификация требуемых навыков HSI. Обеспечение персоналом с навыками HSI. Установление и обмен информацией о политике по HSI. Поддержка осведомленности об удобстве использования
d) Комплектование штата	Определение необходимого количества людей для выполнения стратегии и их компетентности (4.1-3)	—

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в нормативных ссылках настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60300-1:2003	–	*
МЭК 60300-2:2004	MOD	ГОСТ Р 51901.3 — 2007 (МЭК 60300-2:2004) Менеджмент риска. Руководство по менеджменту надежности
МЭК 60300-3-15:2009	–	*

* 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:

MOD — модифицированные стандарты.

Приложение ДБ
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов, указанных в библиографии настоящего стандарта, ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 60812:2006	MOD	ГОСТ Р 51901.12 — 2007 (МЭК 60812:2006) Менеджмент риска. Метод анализа видов и последствий отказов
ИСО 6385:2004	IDT	ГОСТ Р ИСО 6385-2007 Эргономика. Применение эргономических принципов при проектировании производственных систем
ИСО 9000:2005	IDT	ГОСТ ISO 9000–2011 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь
ИСО 9241-1:1997	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-1-2007 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDTs). Часть 1. Общее введение
ИСО 9241-2:1992	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-2 — 2009 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 2. Требования к производственному заданию
ИСО 9241-3:1992		ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003 Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации
ИСО 9241-4:1998	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-4 — 2009 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 4. Требования к клавиатуре
ИСО 9241-5:1998	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-5 — 2009 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 5. Требования к расположению рабочей станции и осанке оператора
ИСО 9241-6:1999	–	*
ИСО 9241-7:1998	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-7-2007 Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 7. Требования к дисплеям при наличии отражений
ИСО 9241-8:1997	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-8-2007 Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 8. Требования к отображаемым цветам
ИСО 9241-9:2000	–	*

Продолжение таблицы ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 9241-11:1998	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-11 — 2010 Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 11. Руководство по обеспечению пригодности использования
ИСО 9241-12:1998	–	*
ИСО 9241-13:1998	–	*
ИСО 9241-14:1997	–	*
ИСО 9241-15:1997	–	*
ИСО 9241-16:1999	–	*
ИСО 9241-17:199	–	*
ИСО 9241-20:2008	–	*
ИСО 9241-110:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-110 — 2009 Эргономика взаимодействия человек–система. Часть 110. Принципы организации диалога
ИСО 9241-151:2008	–	*
ИСО 9241-171:2008	–	*
ИСО 9241-210:2010	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-210–2012 Эргономика взаимодействия человек–система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем
ИСО 9241-300:2008	–	*
ИСО 9241-302:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-302-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 302. Терминология для электронных видеодисплеев
ИСО 9241-303:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-303-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 303. Требования к электронным видеодисплеям
ИСО 9241-304:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-304-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 304. Методы испытаний пользовательских характеристик электронных видеодисплеев
ИСО 9241-305:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-305-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 305. Оптические лабораторные методы испытания электронных видеодисплеев
ИСО 9241-306:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-306-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 306. Методы оценки электронных видеодисплеев в условиях эксплуатации
ИСО 9241-307:2008	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-307-2012 Эргономика взаимодействия человек-система. Часть 307. Методы анализа и проверки соответствия электронных видеодисплеев

Окончание таблицы ДБ.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ИСО 9241-308:2008	–	*
ИСО 9241-309:2008	IDT	ГОСТ Р 55241.2–2012/ ISO/TR 9241-309:2008 Эргономика взаимодействия человек–система. Часть 309. Дисплеи на органических светоизлучающих диодах
ИСО 9241-400:2007	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-400-2013 Эргономика взаимодействия человек — система. Часть 400. Принципы и требования к устройствам физического ввода
ИСО 9241-410:2008	–	*
ИСО 9241-920:2009	–	*
ИСО 11064-1:2000	–	*
ИСО 11064-2:2000	–	*
ИСО 11064-3:1999	–	*
ИСО 11064-4:2013	–	*
ИСО 11064-5:2008	–	*
ИСО 11064-6:2005	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-6-2013 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 6. Требования к окружающей среде
ИСО 11064-7:2006	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-7 — 2010 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 7. Принципы оценки
ISO/PAS 18152:2003	–	*
ISO/TR 18529:2000	–	*
ИСО/МЭК 24765	–	*
ISO/IEC TR 25060:2010	–	*

* 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 использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

IDT — идентичные стандарты;

MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

IEC 60812:2006 Analysis techniques for system reliability — Procedure for failure mode and effects analysis (FMEA)

HF-STD-001:2002 Human Factors Design Standard (HFDS), Federal Aviation Administration

HFDG, 1996 FAA Human Factors Design Guide — For Acquisition of Commercial-Off-The-Shelf Subsystems, Non-developmental Items, and Development Systems, DOT/FAA/CT-96/1. Federal Aviation Administration

MIL-HDBK-46855A:1999 Human Engineering Program Process and Procedures. Department of Defense

MIL-HDBK-1472F:1998 Human Engineering Design Criteria. Department of Defense

MIL-HDBK-1908B:1999 Definitions of Human Factors Terms. Department of Defense

WALLACE, D.F.; WINTERS, J.; DUGGER, M.; and LACKIE, J.:2001, "Human Systems Engineering: Understanding the Process of Engineering the Human into the System"; Naval Surface Warfare Center Dahlgren Division Technical Report NSWCDD/TR-01/101; November, 2001.

NASA, Man-Systems Integration Standards, NASA-STD-3000, Volume I and II (1995)

FAA, Guidelines for Human Factors Requirements Development, AAR-100 (2004)

ISO/PAS 18152:2003 Ergonomics of human-system interaction — Specification for the process assessment of human-system issues

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

ISO 9000:2005 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

ISO 9241-1:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 1: General introduction

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

ISO 9241-3:1992 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 3: Visual display requirements W 2008-11-14

ISO 9241-4:1998, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 4: Keyboard requirements

ISO 9241-5:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 5: Workstation layout and postural requirements

ISO 9241-6:1999 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 6: Guidance on the work environment

ISO 9241-7:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 7: Requirements for display with reflections W 2008-11-14electronic visual displays

ISO 9241-8:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 8: Requirements for displayed colours W 2008-11-14

ISO 9241-9:2000 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 9: Requirements for non-keyboard input devices

ISO 9241-11:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 11: Guidance on usability

ISO 9241-12:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 12: Presentation of information

ISO 9241-13:1998 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 13: User guidance

ISO 9241-14:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 14: Menu dialogues

ISO 9241-15:1997 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 15: Command dialogues

ISO 9241-16:1999	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 16: Direct manipulation dialogues
ISO 9241-17:1998	Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 17: Form filling dialogues
ISO 9241-20:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 20: Accessibility guidelines for information/communication technology (ICT) equipment and services
ISO 9241-110:2006	Ergonomics of human-system interaction — Part 110: Dialogue principles
ISO 9241-151:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 151: Guidance on World Wide Web user interfaces
ISO 9241-171:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 171: Guidance on software accessibility
ISO 9241-210:–	Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems
ISO 9241-300:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 300: Introduction to electronic visual display requirements
ISO 9241-302:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 302: Terminology for electronic visual displays
ISO 9241-303:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 303: Requirements for electronic visual displays
ISO 9241-304:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 304: User performance test methods for electronic visual displays
ISO 9241-305:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 305: Optical laboratory test methods for electronic visual displays
ISO 9241-306:2008,	Ergonomics of human-system interaction — Part 306: Field assessment methods for electronic visual displays
ISO 9241-307:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 307: Analysis and compliance test methods for electronic visual displays
ISO 9241-308:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 308: Surfaceconduction electron-emitter displays (SED)
ISO 9241-309:2008	Ergonomics of human-system interaction — Part 309: Organic lightemitting diode (OLED) displays
ISO 9241-400:2007	Ergonomics of human-system interaction — Part 400: Principles and requirements for physical input devices
ISO 9241-410:2008,	Ergonomics of human system interaction — Part 410: Design criteria for physical input devices
ISO 9241-920:2009	Ergonomics of human-system interaction — Part 920: Guidance on tactile and haptic interactions
ISO 11064-1	Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres
ISO 11064-2	Ergonomic design of control centres — Part 2: Principles for the arrangement of control suites
ISO 11064-3	Ergonomic design of control centres — Part 3: Control room layout
ISO 11064-4	Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations
ISO 11064-5	Ergonomic design of control centres — Part 5: Displays and controls
ISO 11064-6	Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres
ISO 11064-7	Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres
ISO/PAS 18152:2003	Ergonomics of human-system interaction — Specification for the process assessment of human-system issues
ISO/TR 18529:2000	Ergonomics — Ergonomics of human-system interaction — Humancentred lifecycle process descriptions

ISO/IEC 24765	Systems and software engineering — Vocabulary
ISO/IEC DIS TR 25060	Software engineering — Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Common Industry Format (CIF) for usability — General framework for usability-related information

Анализ надежности человеческого фактора (HRA)

ASEP: SWAIN, A.D. (1987) Accident Sequence Evaluation Program on Human Reliability Analysis Procedure. NUREG/CR-4772. NRC. Washington DC

ATHEANA: NUREG-1624:2000, Technical Basis and Implementation Guidelines for A Technique for Human Event Analysis (ATHEANA). NRC. Washington DC. Rev. 1

CAHR: STRÄTER, O.:2005, Cognition and safety — An Integrated Approach to Systems Design and Performance Assessment. Ashgate. Aldershot. (ISBN 0754643255)

CREAM: HOLLNAGEL, E.:1998, Cognitive Reliability and Error Analysis Method — CREAM. Elsevier. New York, Amsterdam. (ISBN 0-08-042848-7)

ESAT: BRAUSER, K.:1992, ESAT — Ein neues Verfahren zur Abschätzung der menschlichen Zuverlässigkeit. In: Gärtner, K. (Hrsg.) Menschliche Zuverlässigkeit. DGLR-Bericht 92-04. DGLR. Bonn

HCR/ORE: MOIENI, P., SPURGIN, A.J. & SINGH, A.:1994, Advances in Human Reliability Analysis Methodology. Part I: Frameworks, Models and Data. Reliability Engineering and System Safety. Vol.44. Elsevier. p. 27

KIRWAN, B.:1994, A Guide To Practical Human Reliability Assessment. CRC

MERMOS: LE BOT, P., DESMARES, E. & BIEDER, C.:1998, MERMOS: an EDF project to update Human Reliability Assessment methodologies. In: Lydersen, S., Hansen, G. Sandtorv, H. (1998) Safety and Reliability. ESREL'98, Trondheim/Norway. A. A. Balkema. Rotterdam. p. 767 ff

SLIM: EMBREY, D., HUMPHREYS, P. ROSA, E.A., KIRWAN, B. & REA, K.:1984, SLIMMAUD- An Approach to Assessing Human Error Probabilities Using Structured Expert Judgement. NUREG/CR-3518. NRC. Washington DC

SPAR-H: BYERS, I.C., GERTMAN, D.I., HILL, S.G., BLACKMAN, H.S., GENTILLON, C.D., HALLBERT, B.P., & HANEY, L.N.:2000, SPAR HRA Methodology: Comparison with other HRA methods. International Ergonomics — IEA 2000. San Diego. Human Factors and Ergonomics Society. Santa Monica CA. Published by: Mira Digital Publishing. South Jefferson, St. Lois, MO (gost.e-ecolog.ru

THERP: SWAIN, A.D. & GUTTMANN, H. E.:1983, Handbook of Human Reliability Analysis with emphasis on nuclear power plant applications. Sandia National Laboratories, NUREG/CR-1278. Washington DC

WILLIAMS, J.C.:1988, HEART — A data-based method for assessing and reducing human error to improve operational performance. In: Proceedings of the IEEE Conference on Human Factors and Power Plants. Monterey, CA. June 1988. P. 436-450

УДК 658.562:006.354 ОКС 03.120.01 Т59

Ключевые слова: событие, вероятность события, частота события, успех события, отказ события, дерево событий, узел, инициирующее событие, последовательность событий, главное событие, ветвь

Подписано в печать 24.03.2015. Формат 60x84⅛.
Усл. печ. л. 6,05. Тираж 37 экз. Зак. 1407

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru