ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 11064-7— 2016

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 7

Принципы верификации и валидации

(ISO 11064-7:2006, Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский центр контроля и диагностики технических систем» (АО «НИЦ КД») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 201 «Эргономика, психология труда и инженерная психология»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 2 ноября 2016 г. № 1583-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 11064-7:2006 «Эргономическое проектирование центров управления. Часть 7. Принципы оценки центров управления» (ISO 11064-7:2006 «Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres», IDT).

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

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р ИСО 11064-7—2010

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, 2016

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Требования и рекомендации по организации процесса верификации и валидации 3
Приложение А (справочное) Контрольный лист процесса верификации и валидации 9
Приложение В (справочное) Процесс верификации и валидации 12
Приложение С (справочное) Методы, используемые при верификации и валидации 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации 19
Приложение ДБ (справочное) Общие рекомендации по инжинирингу центров управления 20
Библиография 21

Введение

В настоящем стандарте установлены основные принципы, эргономические требования и рекомендации по проверке их выполнения для центров управления.

Применение настоящего стандарта позволяет более полно учесть требования пользователей. Полная стратегия обеспечения выполнения требований пользователей приведена в ИСО 11064-1[1)].

В ИСО 11064-2[2)] приведены руководящие указания по планированию и проектированию центров управления в части их технического обслуживания. В ИСО 11064-3[3)] установлены требования к расположению зала управления и руководящие указания по их выполнению. Требования к конструкции рабочих станций, дисплеев и средств управления и физическим параметрам производственных условий приведены в ИСО 11064-4[4)] и ИСО 11064-6[5)].

Все стандарты серии ИСО 11064 обеспечивают выполнение общих принципов эргономического проектирования при изготовлении и обслуживании центров управления.

Настоящий стандарт будет полезен руководителям проектов, инженерам службы приемки, потребителям, поставщикам и регулирующим органам.

Пользователями настоящего стандарта являются также операторы центров управления и некоторые другие заинтересованные группы пользователей, потребности которых составляют основу эргономических требований, используемых разработчиками международных и национальных стандартов. Применение настоящего стандарта позволяет обеспечить пользователю условия работы, которые в наибольшей степени соответствуют его требованиям. Это способствует снижению количества ошибок и повышению производительности труда.

Применение настоящего стандарта особенно важно при выполнении проектов в области инжиниринга, поскольку способствует оптимальному применению верификации и валидации в процессе реализации проекта. Эффективная проверка выполнения основных эргономических требований и оперативная корректировка проекта позволяют сократить сроки разработки и внедрения нового проекта.

Общие рекомендации по инжинирингу центров управления приведены в приложении ДБ.

Международный стандарт, на основе которого подготовлен настоящий стандарт, разработан Техническим комитетом ISO/TC 159 «Эргономика».

[1)] ISO 11064-1:2000 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования центров управления (ISO 11064-1:2000 Ergonomic design of control centres. Part 1. Principles for the design of control centres).

[2)] ISO 11064-2:2000 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 2. Принципы организации центров управления (ISO 11064-2:2000 Ergonomic design of control centres. Part 2. Principles for the arrangement of control suites).

[3)] ISO 11064-3:1999 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 3. Расположение зала управления (ISO 11064-3:1999 Ergonomic design of control centres. Part 3. Control room layout).

[4)] ISO 11064-4:2004 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 4. Расположение и размеры рабочих мест (ISO 11064-4:2004 Ergonomic design of control centres — Part 4: Layout and dimensions of workstations).

[5)] ISO 11064-6:2005 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 6. Требования к состоянию окружающей среды для центров управления (ISO 11064-6:2005 Ergonomic design of control centres — Part 6: Environmental requirements for control centres).

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЭРГОНОМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ

Часть 7

Принципы верификации и валидации

Ergonomic design of control centres. Part 7. Principles for verification and validation

Дата введения — 2017—12—01

1 Область применения

В настоящем стандарте установлены эргономические критерии проверки соответствия центров управления установленным требованиям. В стандарте приведены руководящие принципы, эргономические требования и рекомендации по проверке соответствия установленным требованиям элементов центров управления, т. е. аппаратных подсистем управления, помещений, рабочих станций, дисплеев и рабочей среды[1)].

Настоящий стандарт может быть применен ко всем типам центров управления, включая центры управления промышленными процессами, транспортными системами и диспетчерскими пунктами аварийных служб. Несмотря на то, что в настоящем стандарте рассмотрены в основном стационарные центры управления, многие приведенные принципы могут быть применены для мобильных центров управления, расположенных, например, на кораблях или на самолетах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ISO 11064-1:2000 Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres (Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования центров управления)

ISO 9241-210:2010 Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems (Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 210. Ориентированное на человека проектирование интерактивных систем)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **процесс проверки** (evaluation process): Действия всех видов верификации и валидации проекта, в том числе выбранные методы и регистрация полученных результатов.

Примечание — Выражение «процесс проверки» в настоящем стандарте использовано в качестве синонима выражению «процесс верификации и валидации».

3.2 **индивидуальная модификация**, HED (human engineering discrepancy, HED): Изменение некоторой общепринятой конструкции системы, учитывающее особенности действий или возможностей оператора и/или пользователя.

[1)] Применение требований настоящего стандарта очень важно при выполнении инжиниринговых разработок, связанных с созданием или модернизацией центров управления. Проверка эргономических принципов на ранних этапах разработки проекта позволяет сократить время проектирования и внедрения проекта.

Издание официальное

Примечание — Такой индивидуальной модификацией может быть, например, изменение конструкции, учитывающее определенные предпочтения оператора/пользователя.

3.3 **резолюция (заключение, выводы)** (resolution): Решения по устранению несоответствий, выявленных в процессе проведения верификации и валидации.

3.4 **осведомленность ситуации** (situation awareness): Понимание оператором/пользователем фактического состояния управляемой системы и/или процесса в каждый момент времени.

Примечание — Это понятие первоначально использовано Эндсли (см. [4]) по отношению к пилоту, находящемуся в кабине самолета, и определено как «восприятие элементов окружающей среды в пределах заданного времени и доступного пространства кабины, понимания значения этих элементов и прогнозирование их состояния на ближайшее будущее».

3.5 **достоверность** (validity): Степень, с которой средство или методика измерений могут продемонстрировать способность измерять предназначенную величину.

Примечание 1 — Например, достоверность идентификации личности зависит от используемых процедур измерений. Критерий достоверности позволяет ответить на вопрос: является ли используемая процедура разумным способом получить необходимую информацию?

Примечание 2 — Достоверность прогноза характеризует его возможность на основе измерений изучаемых характеристик прогнозировать реальные условия.

3.6 **валидация** (validation): Подтверждение на основе объективных данных, что установленные требования в условиях намеченного использования или применения выполнены.

Примечание 1 — Адаптированное определение по ИСО 9000:2005, пункт 3.8.5 (см.[1]).

Примечание 2 — См. рисунок 1.

Примечание 3 — Данный термин часто используют совместно с термином «верификация», и оба термина составляют аббревиатуру «V&V» (верификация и валидация).

3.7 **верификация** (verification): Подтверждение на основе объективных данных, что установленные требования выполнены.

Примечание 1 — Адаптированный термин по ИСО 9000:2005, пункт 3.8.4 (см.[1]).

Примечание 2 — См. рисунок 1.

Примечание 3 — Данный термин часто используют совместно с термином «валидация» и оба термина составляют аббревиатуру «V&V» (верификация и валидация).

3.8 **план верификации и валидации (V&V план)** (verification and validation plan): План, специально разработанный для выполнения процедур проверки.

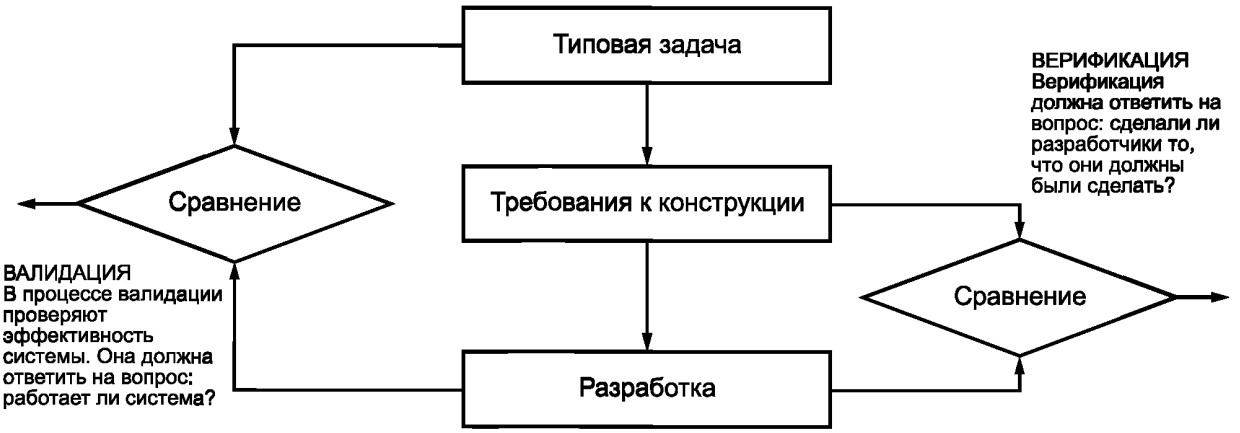

Рисунок 1 — Взаимосвязь верификации и валидации

3.9 **рабочая нагрузка** (workload): Установленные требования к физической и ментальной нагрузке пользователей системы и/или обслуживающего персонала.

4 Требования и рекомендации по организации процесса верификации и валидации

В подразделах 4.1—4.10 представлены общие требования и рекомендации по проведению проверки эргономических требований. В приложении А приведен контрольный лист для проверки выполнения этих требований.

4.1 Основные требования к верификации и валидации

a) Верификация и валидация должны быть частью общего процесса проектирования в соответствии с ИСО 9241-210 и ИСО 11064-1 (см. рисунок 2).

b) Верификацию и валидацию следует проводить на всех этапах жизненного цикла проекта.

c) Испытания должны быть проведены на возможно более ранних этапах проектирования, чтобы можно было выполнить необходимые корректирующие действия.

Результаты предыдущих верификации и валидации могут быть повторно использованы в некоторых случаях. Окончательное решение о приемлемой форме проведения верификации и валидации должно быть индивидуальным в каждом конкретном случае. Дополнительная информация приведена в приложении В.

4.2 План верификации и валидации

a) План верификации и валидации должен быть подготовлен на ранних этапах проектирования до проведения верификации и валидации.

Примечание — В плане верификации и валидации должно быть отражено как минимум следующее:

- цели верификации и валидации, такие как максимизация производительности операторов, безопасность рабочих процессов, уменьшение ошибок операторов, улучшение средств поддержки операторов, повышение удовлетворенности выполняемой работой, улучшение продукции;
- полномочия групп проведения верификации и валидации;
- взаимосвязи и взаимодействия верификации и валидации как внутри, так и вне проекта, например, взаимосвязи и взаимодействия между процессом проектирования и программой обеспечения качества;
- состав группы верификации и валидации, распределение ответственности между членами группы и распределение имеющихся ресурсов;
- методы, регламентированные программой верификации и валидации;
- способы проведения верификации и валидации.

b) В плане должны быть указаны требования к затратам времени, взаимосвязи между рабочими заданиями процесса проверки. Эти требования должны охватывать весь проект и весь срок его выполнения.

c) План оценки должен охватывать рассматриваемые объекты.

d) В плане должны быть документированы все критерии, методы и технические средства, используемые при верификации и валидации.

e) План должен описывать выполняемые процессы и, в случае верификации, описывать каждый этап, на котором устанавливают или проверяют требования.

f) В плане должны быть установлены цели в области функционирования и безопасности, проверяемые при валидации.

g) Должна быть произведена количественная оценка ресурсов, необходимых для проведения верификации и валидации, включая такие ресурсы, как персонал, оборудование, помещения и объекты испытаний.

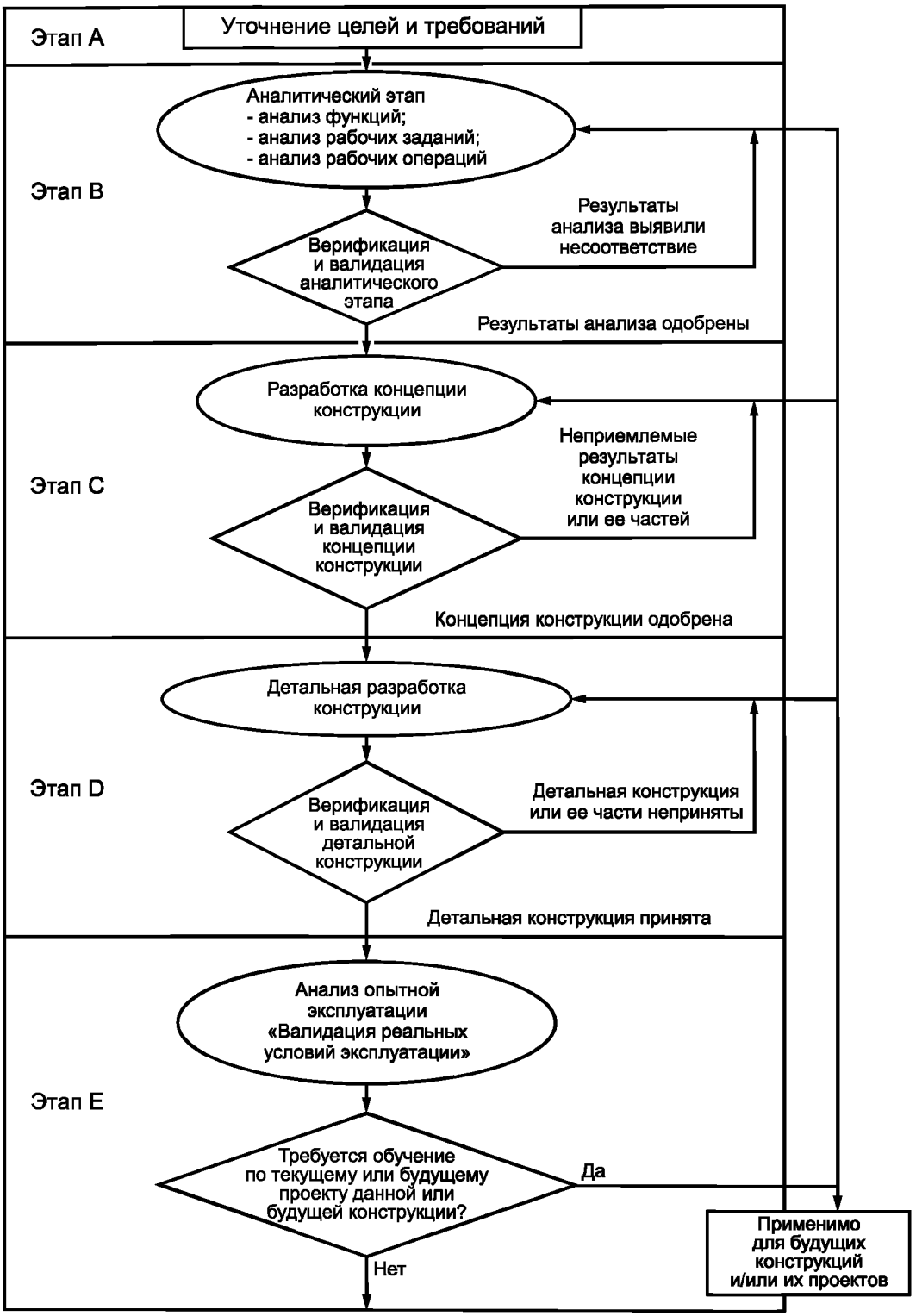

Рисунок 2 — Верификация и валидация при проектировании

4.3 Область применения верификации и валидации

а) Проведение верификации и валидации должно соответствовать выполняемой стадии проекта.

b) Процесс валидации должен включать в себя проверку проекта для установления того, что система функционирует в соответствии с установленными требованиями в полном диапазоне условий эксплуатации; валидация должна включать в себя анализ соответствующих сценариев или рабочих этапов, которые охватывают работу в нормальных условиях, включая появление различных отказов, неисправностей и аварийных условий.

c) Должно быть приведено описание возможных ситуаций функционирования, адаптированных к выбранному методу верификации/валидации, и описание стадий проекта.

d) Применение верификации и валидации, должно распространяться на технические средства, указанные в плане проектирования.

Примечание — Область применения верификации и валидации может охватывать следующие вопросы:

- аппаратные средства, имеющие интерфейс «человек—система»;
- программное обеспечение интерфейса «человек—система»;
- средства обмена информацией;
- процедуры (на бумажном или электронном носителе);
- конфигурации рабочих станций и пульта управления;
- описание всех рабочих условий;
- отбор и обучение персонала;
- состав рабочей группы;
- вспомогательные помещения и панели аварийного выключения;
- помещения локальных пунктов управления;
- локальные панели или терминалы управления;
- потребности в обслуживающем персонале;
- другие потребности операторов (место для личных вещей, комната отдыха и т. д.).

4.4 Критерии верификации и валидации

a) Разработанные критерии верификации и валидации должны соответствовать полному набору эргономических требований к проекту.

b) Для проверки каждого эргономического требования и достижения поставленных целей критерии верификации и валидации должны быть определены.

Примечание 1 — Критерии могут быть определены на основе документов, используемых при проектировании, таких, как:

- требования к функционированию;
- принципы безопасности;
- требования к безотказности и эксплуатационной готовности;
- принципы отображения информации и организации интерфейса оператора;
- требования соответствующих нормативных документов;
- эргономические требования и рекомендации, взятые из литературы.

Примечание 2 — Критерии функциональной пригодности могут быть классифицированы по нескольким их видам, например:

- функциональные критерии — сравнение функциональных характеристик системы с установленными требованиями;
- критерии бенчмаркинга — сравнение функциональных характеристик системы с требованиями, установленными на основании бенчмаркинга (сравнения с лучшим);
- нормативные критерии — сравнение функциональных характеристик системы с требованиями норм, установленных на основе проверки большого количества систем;
- критерии, основанные на экспертных оценках, — сравнение функциональных характеристик системы с требованиями, установленными на основе мнений экспертов.

4.5 Валидация и верификация входной документации

a) Группа проверки конструкции должна собрать всю важную документацию, относящуюся к рассматриваемой области и используемую при разработке конструкции.

Примечание — Документация является основой для анализа влияния человеческого фактора.

b) Группа проверки конструкции должна иметь доступ к соответствующей документации.

c) Группа проверки конструкции должна иметь возможность взаимодействия с персоналом, ответственным за проектирование и документацию.

d) Группа проверки конструкции должна иметь доступ к данным относительно влияния человеческого фактора.

4.6 Группа верификации и валидации

a) Группа анализа влияния человеческого фактора должна быть независимой от группы проверки конструкции, но может осуществлять с ней взаимодействия, участники одной из групп не должны входить в состав другой группы.

b) Необходимо поддерживать и стимулировать взаимодействия между независимой группой анализа влияния человеческого фактора и разработчиками конструкции.

c) Группа анализа влияния человеческого фактора должна иметь определенный статус в организации, т. е. иметь полномочия, ответственность и размещение, необходимые для проведения верификации и валидации.

d) Установленная проверка, проводимая группой анализа влияния человеческого фактора, должна учитывать область проведения проверки.

Примечание — Группа верификации и валидации должна включать специалистов в следующих областях:

- проектирование систем;
- архитектурное проектирование и гражданское строительство;
- системный анализ;
- контрольно-измерительные и управляющие системы;
- информационные и компьютерные системы;
- инженерная психология/эргономика;
- средства эксплуатации и обучения (представители пользователей).

4.7 Ресурсы, необходимые для верификации и валидации

a) При разработке конструкции должны быть выделены необходимые ресурсы для работы группы по верификации и валидации.

b) Должны быть подготовлены соответствующие рабочие материалы для проведения верификации и валидации.

Примечание — Рабочие материалы могут включать в себя:

- документы по управлению документацией;
- информацию о компонентах и оборудовании центров управления;
- результаты измерений (шума, освещенности, температуры);
- записи анкетных опросов и интервью;
- записи реакций оператора на тесты (например, тесты и оценки, выполненные с использованием имитирующих устройств);
- записи о несоответствиях требованиям инженерной психологии, позволяющие идентифицировать их размещение и особенности и выполнять последующие действия;
- решения, принятые по выявленным несоответствиям.

4.8 Методы верификации и валидации

При выборе методов верификации и валидации следует учитывать следующие положения:

a) используемые методы и процедуры оценки должны носить системный характер и быть хорошо документированными;

Примечание — Для эргономической оценки в условиях использования центра управления можно применить несколько методов. Некоторые из часто применяемых методов кратко описаны в приложении В (для получения дополнительной информации см. [10]). Методы оценки могут быть отнесены к одной из двух категорий, различающихся способом применения метода.

b) методы верификации и валидации должны быть практически применимыми и эффективными;

c) по возможности следует применять быстрые и недорогие в использовании методы, а применение более сложных и дорогостоящих методов следует ограничить ситуациями, в которых применение других методов невозможно.

4.9 Измерения при верификации и валидации

a) Процесс верификации и валидации должен в максимально возможной степени включать в себя измерения количественных показателей и функциональных характеристик.

Примечание 1 — В некоторых случаях при верификации и валидации невозможно получить объективные свидетельства соответствия установленным требованиям. Для этих случаев в качестве альтернативы могут быть использованы экспертные оценки.

b) Общие цели, такие как безопасность и пригодность, обычно измерить достаточно трудно, в этом случае при проверке центров управления и интерфейсов взаимодействия «человек—система» эргономическим требованиям внимание должно быть обращено на другие аспекты. Можно привести следующие примеры показателей взаимодействия «человек—система», которые должны быть рассмотрены при верификации и валидации:

1) совместимость — способы представления объектов оператору и реакции, ожидаемые от операторов, должны быть совместимы с возможностями и ограничениями человека при выполнении операций ввода — вывода.

Примечание 2 — Совместимость означает, что операторы способны считывать информацию с дисплеев, им должны быть доступны средства управления и т. д. независимо от общих целей системы;

2) понятность — отображенная информация должна быть легко понимаемой, а ручные управляющие воздействия должны вызывать ожидаемые реакции системы.

Примечание 3 — Понятность означает, что структура, формат и информационное наполнение диалога «человек—система» приводят к полному пониманию оператором обмена информацией с системой;

3) понимание ситуации — понимание ситуации должно обеспечивать на основе текущего состояния и совокупности имеющихся данных возможность прогнозирования будущих состояний системы;

4) управляемость — свойство системы, позволяющее оператору реализовывать свои решения.

Примечание 4 — Управляемость означает осуществление определенного контроля над реальной ситуацией и знание хронологии ее развития;

5) умственная нагрузка — измерение умственной нагрузки основано на предположении о том, что оператор имеет ограниченные ментальные возможности для обработки информации.

Примечание 5 — В литературе умственная нагрузка описана как часть возможностей оператора, необходимых для выполнения конкретного рабочего задания.

6) показатели работы в команде.

Примечание 6 — Главными показателями, характеризующими эффективную работу в команде, являются возможности членов группы. К возможностям членов группы относятся взаимная поддержка членов группы, положительное социальное взаимодействие членов группы, распределение рабочей нагрузки, взаимодействие и сотрудничество в группе. Все эти факторы положительно влияют на результативность и производительность работы группы, а также на удовлетворенность членов группы своей работой;

7) показатели обучаемости.

Примечание 7 — Обучаемость означает, что неопытные пользователи могут легко научиться использованию системы, редко обращаясь при этом к справочникам или вообще не применяя их;

8) показатели улучшения, такие как результативность, эффективность и удовлетворенность.

Примечание 8 — Улучшение позволяет более легко выполнять сложные производственные задания или дает возможность оператору выполнить ранее невыполнимое задание. Результативность, эффективность и удовлетворенность совместно характеризуют пригодность использования. Детали определения пригодности использования приведены в ИСО 9241-11 (см.[2]).

Примечание 9 — Результативность: среда взаимодействия «человек—система» результативна, если она помогает оператору (или группе) повысить качество выполнения производственного задания, например, за счет снижения ошибок при выполнении установленных процедур.

Примечание 10 — Эффективность отражает полезность ресурсных затрат по отношению к точности и полноте достижения установленных целей (полученных результатов), например, таких как выполнение производственного задания в установленный срок.

Примечание 11 — Удовлетворенность проявляется в достижении максимального комфорта и позитивного настроения при выполнении деятельности, направленной на достижение намеченных целей;

9) функциональные характеристики систем, относящиеся к безопасности технологического оборудования (например, сохранение установленных параметров процесса в пределах определенного диапазона) и их измерение;

10) размещение рабочей станции с учетом оценок динамической антропометрии и взаимодействий.

4.10 Результаты верификации и валидации

a) Результаты верификации и валидации должны быть зарегистрированы и документированы с указанием всех несоответствий установленным требованиям.

b) Процесс анализа выявленных несоответствий должен быть систематическим и документированным.

c) Определение действий по устранению обнаруженных несоответствий.

d) Группа верификации и валидации должна анализировать воздействия всех изменений конструкции, выполненных для устранения обнаруженных отклонений или несоответствий.

Приложение А
(справочное)

Контрольный лист процесса верификации и валидации

Требования/рекомендации	Да	Нет	Нет данных	Примечание
4.1 Общие требования к верификации и валидации				
a) Является ли проведение верификации и валидации неотъемлемой частью процесса проектирования?				
b) Проводится ли верификация и валидация на всех этапах жизненного цикла проекта?				
c) Проводятся ли испытания при верификации и валидации на ранних этапах процесса проектирования?				
4.2 План верификации и валидации				
a) Разрабатывается ли план верификации и валидации на ранних этапах выполнения проекта?				
b) Детализирует ли план верификации и валидации такие элементы, как требования к времени выполнения взаимосвязи и взаимозависимости между рабочими заданиями в процессе анализа и распространяется ли данный план на весь проект?				
c) Охватывает ли план верификации и валидации все необходимые объекты обсуждения?				
d) Содержит ли план необходимые документированные критерии, методы и технические средства, которые могут быть использованы в процессе верификации и валидации?				
e) Описывает ли план виды работ, которые должны быть выполнены при верификации, позволяет ли описание каждого этапа установить или проверить требования?				
f) Установлены ли цели в области функционирования и безопасности, проверяемые при верификации и валидации?				
g) Произведена ли оценка необходимых ресурсов для выполнения заданий верификации и валидации, включая персонал, оборудование, помещения и объекты испытаний?				
4.3 Область применения верификации и валидации				
a) Соответствует ли область применения верификации и валидации стадиям выполнения проекта, в рамках которого верификация и валидация выполняются?				
b) Рассмотрены ли при верификации и валидации все допустимые условия работы?				
c) Документирована ли соответствующим образом проводимая работа, включая выбор стадии проекта и метода верификации и валидации?				
d) Содержит ли область применения верификации и валидации технических средств, установленных в плане проекта?				
4.4 Критерии верификации и валидации				
a) Охватывают ли разработанные критерии верификации и валидации весь набор эргономических требований, имеющих отношение к рассматриваемому проекту?				

Продолжение таблицы

Требования/рекомендации	Да	Нет	Нет данных	Примечание
b) Пригодны ли разработанные критерии для оценки каждого эргономического требования?				
4.5 Верификации и валидации входной документации				
a) Собиралась ли важная документация, относящаяся к проекту и используемая группой верификации и валидации на этапе разработки конструкции?				
b) Имеет ли группа верификации и валидации право доступа ко всей требуемой документации?				
c) Имеет ли группа верификации и валидации возможность взаимодействия с персоналом, ответственным за проектирование и документацию?				
d) Имеет ли группа верификации и валидации доступ к материалам по анализу влияния человеческого фактора?				
4.6 Группа верификации и валидации				
a) Является ли группа верификации и валидации независимой от группы анализа влияния человеческого фактора?				
b) Поддерживаются и поощряются ли связи между независимой группой анализа влияния человеческого фактора и разработчиками конструкции?				
c) Приемлемым ли образом размещена группа анализа влияния человеческого фактора в организации, осуществляющей выполнение проекта?				
d) Соответствуют ли знания экспертов группы анализа влияния человеческого фактора области применения верификации и валидации?				
4.7 Ресурсы, необходимые для верификации и валидации				
a) Выделены ли в соответствии с проектом необходимые ресурсы для обеспечения группы верификации и валидации?				
b) Подготовлены ли необходимые рабочие материалы для проведения верификации и валидации?				
4.8 Методы верификации и валидации				
a) Документированы и используются ли систематически методы и процедуры верификации и валидации?				
b) Являются ли методы верификации и валидации практически выполнимыми и эффективными?				
c) Являются ли применяемые методы верификации и валидации приемлемыми?				
4.9 Измерения при верификации и валидации				
a) Включает ли процесс верификации и валидации измерения количественных показателей и функциональных характеристик?				
b) Проводятся ли другие измерения, связанные с влиянием человеческого фактора?				
4.10 Результаты верификации и валидации				
a) Документированы и зарегистрированы ли результаты верификации и валидации, включая все несоответствия установленным требованиям				

Окончание таблицы

Требования/рекомендации	Да	Нет	Нет данных	Примечание
b) Является ли процесс анализа выявленных несоответствий систематическим и документированным?				
c) Выявлены ли воздействия обнаруженных несоответствий на работу системы?				
d) Производится ли анализ риска воздействия всех изменений конструкции, выполненных для устранения обнаруженных отклонений и несоответствий?				

Приложение В
(справочное)

Процесс верификации и валидации

В.1 Использование имеющейся информации для проведения верификации и валидации

Постоянное улучшение и соответствующие изменения находят свое отражение в документации, процедурах и опытной эксплуатации при выполнении более ранних проектов. Информация, получаемая из указанных источников, является важной при проведении валидации. Эти данные могут быть использованы при проверке соответствия установленным требованиям в процессе верификации и валидации, кроме того, следует также принимать во внимание сведения о значимости проводимых изменений и используемых материалах. В МЭК 61771 (см. [9]) установлено, что проводимые верификация и валидация должны учитывать особенности проекта и установленных к нему требований. Однако основная структура, используемая при проведении верификации и валидации, остается неизменной. При этом сохраняются неизменными следующие стадии:

a) подготовка верификации и валидации;

b) фактическое проведение верификации и валидации;

c) принятие решения (выявление несоответствий и принятие решений об их устранении).

Дополнительная работа, которая может потребоваться на указанных стадиях, должна быть согласована и документирована.

Двумя важными аспектами требований верификации и валидации проекта являются степень инноваций и возможность оценки на основе аналогов. Уровень инноваций зависит от объема изменений в конструкции. Деятельность по верификации и валидации должна охватывать области изменений. Уровень инноваций изменяется от точной копии существующего проекта, для которой не требуется практически никакой работы по верификации и валидации, до небольших изменений проекта, требующих отдельных действий по верификации и валидации и затем до новой разработки, требующей применения всего объема действий по верификации и валидации. При наличии существенных изменений проекта особое внимание при верификации и валидации должно быть обращено на области изменений и их влияние на существующие проверенные свойства конструкции.

Кроме того, необходимо исследовать возможность влияния изменений на риск. Здесь могут быть использованы существующие методы анализа безопасности.

В.2 Верификация и валидация инноваций проекта

Для модернизации помещения, в котором расположен центр управления, необходимо провести верификацию и валидацию новых решений, включая их взаимосвязь с имеющимся оборудованием. Многие проблемы, относящиеся к процессу оценки в случае эволюционных изменений, могут быть идентифицированы, например такие, как:

- использование и рассмотрение текущих и предыдущих программ изменений, их целей и основных принципов (использование существующей документации);
- рассмотрение возможного влияния изменений на другие аспекты работы и организационные факторы;
- влияние изменений на моделирование, применяемые процедуры, требования к обучению и на другие важные элементы;
- направления будущих изменений и возможность параллельного использования имеющихся и новых систем;
- доступность использования возможностей моделирования оборудования для проведения верификации и валидации.

В.3 Изменение характеристик рабочих заданий, относящихся к центрам управления

Изменения в системах и оборудовании центра управления могут потребовать внесения изменений в должностные обязанности оператора и его производственное задание как в процессе обычной работы, так и в аварийных ситуациях. Направлениями постоянных изменений (развития) являются:

- повышение уровня автоматизации;
- снижение участия оператора в мониторинге, контроле и восстановлении автоматизированных систем;
- повышение концентрации средств управления и отображения с использованием рабочих станций и соответствующего оборудования в центрах управления;
- использование в пунктах управления дисплеев с большим экраном, которые обеспечивают возможность совместного получения общей и высокоуровневой визуальной информации и наблюдения за критическими параметрами;
- изменение основного интерфейса оператора, заключающееся в отходе от прямого взаимодействия с компонентами системы и переходе к взаимодействию, основанному на данных о системе;
- возрастание применения графических и встроенных дисплеев;
- повышение использования средств обработки информации и принятия решений.

Примечание — Если в одном из указанных направлений функции оператора изменились, то в новых условиях трудно обосновать необходимую квалификацию оператора на основе подобия выполняемых работ или заявления о том, что степень вводимых инноваций незначительна.

Указанные тенденции изменений оказывают влияние на проектно-технические решения, как для нового оборудования, так и для существующих центров управления. Может существовать набор технологий и решений при разработке интерфейса взаимодействия «человек—система» для любого размещения интерфейса, в том числе и для новых центров управления. Для действующего оборудования может существовать несколько уровней модернизации. При использовании изменений необходимо, чтобы любая эргономическая программа и соответствующие ей верификация и валидация допускали возможность применения различных подходов к управлению и индикации.

Новые проблемы могут возникнуть вследствие появления новых видов ошибок человека, которые приводят к снижению безотказности действий человека в новых условиях. Поскольку такие ошибки обычно отличаются от обычных ошибок, допускавшихся до модернизации центра управления, то они первоначально менее очевидны и менее понятны или даже хуже обнаруживаются. Программа в области эргономики должна быть направлена на решение этих проблем. Ниже приведены некоторые источники опасности снижения безотказности действий человека:

a) Недостаток знаний

Когнитивные[1)] аспекты являются более значимыми по сравнению с физическими аспектами проекта центра управления. Они должны доминировать в проектах в соответствии с эргономическими принципами.

b) Изменения в распределении функций

Повышение уровня автоматизации способствует смещению акцента от физической когнитивной нагрузки при выполнении производственного задания. В результате появляется опасность возникновения таких ошибок, как, например, потеря бдительности, понимания ситуации, и, в конечном счете, даже потеря понимания процессов, поскольку оператор все больше времени не участвует в рабочем цикле.

c) Изменения когнитивных свойств проекта

Существует тенденция предварительной систематизации информации и размещения ее на рабочей станции или в компьютерной системе, а не на бумажных носителях. Большое количество информации в электронном виде приводит к дополнительной когнитивной нагрузке на оператора. В такой ситуации необходимо определить требования к системе через когнитивные, а не физические параметры. Это в свою очередь требует применения когнитивного анализа производственного задания.

d) Изменение требований к квалификации оператора

Поскольку системы становятся все более и более автоматизированными, то новые производственные задания требуют для выполнения более высокой квалификации. Операторы должны быть способны понимать и анализировать функционирование системы или даже брать на себя некоторые ее функции в случае отказа системы. С другой стороны, трудно ожидать от операторов наличия требуемого уровня квалификации, поскольку автоматизация приводит к тому, что их ежедневные производственные задания становятся более скучными и однообразными.

Таким образом, изменение характеристики центра управления и оборудования приводит к изменению обязанностей, функций и производственных заданий персонала центра управления. Это в свою очередь приводит к необходимости установления определенных эргономических требований.

В этой связи многие организации начали более внимательно изучать разработку и применение наиболее эффективных систем центров управления. Однако часто трудно установить критерии отказа или установить методы преодоления этих проблем. Следовательно, может быть уделено особое внимание мнениям пользователей относительно новых систем и их проверки, что позволяет обеспечить доверие к решению о соответствии конструкции установленным требованиям.

B.4 Источники данных о проекте

При рассмотрении человеческого фактора важно удостовериться, что:

- проект соответствует принятым эргономическим принципам;
- конструкция обеспечивает выполнение оператором своей работы;
- конструкция обеспечивает безотказную работу оператора;
- проект является устойчивым к изменениям и модернизациям.

Верификация и валидация влияния человеческого фактора являются одним из источников уверенности в том, что проект соответствует установленным требованиям. Существуют несколько источников свидетельств эффективности работы человеческого фактора (см. таблицу B.1).

Дальнейшее подтверждение соответствия проекта установленным требованиям может быть получено на основе положительных результатов испытаний реального оборудования и успешной работы центра управления. Записи о функционировании аналогичных конструкций могут быть источником информации для валидации на ранних этапах проектирования или модернизации.

[1)] Когнитивный (от лат. cognitio) — познавательный.

Таблица В.1 — Виды информации для оценки адекватности влияния человеческого фактора

Источник данных	Минимальное подтверждение	Лучшее подтверждение
Планирование действий человека	Группа анализа влияния человеческого фактора, план и методы проведения работ	Компетентная группа анализа влияния человеческого фактора, обладающая всеми необходимыми навыками и ресурсами, использующая установленный план анализа
Работа по анализу проекта	Анализ требований к функциям, анализ производственного задания, синтез производственного задания, оценка альтернативных технологий	Результаты анализа влияния человеческого фактора анализа, обеспечения точности и полноты входных данных для процесса проектирования и определение критериев анализа при верификации и валидации
Данные о конструкции	Описание конструкции и требований к ним	При проектировании использованы проверенные технологии, учитывающие характеристики оператора и требования производственного задания, а также требования применимых стандартов и руководящих указаний в области анализа влияния человеческого фактора
Верификация и валидация проекта	Соответствие эргономическим требованиям и требованиям к конструкции, работа общей системы в реальных и смоделированных условиях	Проведена оценка проекта по программе испытаний при верификации и валидации при проектировании
Использование обратной связи, поступающей от других систем	Простой сбор данных об опыте работы предыдущих конструкций или систем	Выполнение всестороннего анализа опыта работы систем

В.5 Определение сроков проведения верификации и валидации конструкции при проектировании

Практически отсутствуют рекомендации относительно того, когда при проектировании лучше всего могут быть проведены верификация и валидация. Часто верификацию и валидацию проводят в конце процесса проектирования, после завершения выполнения проекта. Существует мнение экспертов, что проведение верификации и валидации должно быть итеративным процессом, более интегрированным в процесс проектирования, однако точные указания относительно времени и частоты проведения верификации и валидации обычно отсутствуют.

На ранних этапах проектирования рекомендуется использовать испытательные стенды с более низкой точностью для учета влияния человеческого фактора и анализа работы человека с системой для того, чтобы можно было провести изменения с минимальным влиянием на все типы взаимодействий «человек—система». Рекомендуется также использовать различные виды моделирования и имитации элементов и подсистем объектов прототипов. Также может быть использовано динамическое моделирование функционирования отдельных частей процесса. Такое моделирование должно быть проведено как можно раньше, как только оно становится осуществимым.

Приложение С
(справочное)

Методы, используемые при верификации и валидации

С.1 Применяемые методы

В зависимости от области применения центра управления могут быть использованы различные методы анализа воздействия человеческого фактора. Применение какого-то одного метода обычно не может полностью обеспечить проверку. Это приводит к необходимости использования комбинации нескольких методов.

Некоторые часто используемые методы кратко описаны в настоящем приложении (для получения дополнительной информации см. [10]). В настоящем приложении приведено лишь несколько примеров методов оценки, но не приведен их полный перечень. Описанные ниже методы разделены на пять категорий в соответствии со способом использования:

- метода карандаша и бумаги (см. С.2);
- метода наблюдений (см. С.3);
- метода экспертных оценок (см. С.4);
- экспериментального метода (см. С.5);
- метода физических измерений (см. С.6).

С.2 Методы карандаша и бумаги

При использовании методов карандаша и бумаги не требуется наблюдений за реальным выполнением работ. Для применения большинства из этих методов обычно не используют специальные аппаратные средства или программное обеспечение, а результат может быть представлен простым решением (да/нет) или ранжированием.

С.2.1 Контрольный лист (опросник) по эргономике

Этот достаточно общий метод состоит в использовании перечня контрольных вопросов, которые применяются для верификации того, что конструкция соответствует определенным эргономическим критериям. Опросник является наилучшим методом оценки соответствия. Этот подход часто используют при разработке конструкции, но он может быть применим и для подтверждения соответствия.

Метод удобен в применении и имеет высокую достоверность. Он очень чувствителен к таким характеристикам системы, которые имеют легко проверяемые показатели, такие как высота и цвет. Затраты на использование метода контрольного листа небольшие, а полученные выводы, как правило, категоричны.

С.2.2 Исторический анализ

Метод включает в себя исследование архивных записей, относящихся к функционированию систем, идентичных исследуемой или аналогичных ей. В прикладных областях обычно используют отчеты о важных событиях или аварийных ситуациях, сбоях в эксплуатации, рабочих нагрузках системы, опросах операторов и т. д.

Хронологический анализ особенно удобен для анализа проблем, связанных с результативностью системы в реальных условиях, когда производительность системы может быть проверена в процессе ее функционирования. Достоверность анализа высока, однако обоснованность прогноза зависит от имеющихся данных и степени близости условий применения системы и условий, в которых получены данные. Выводы, сделанные на основе применения данного метода, обычно носят качественный характер.

С.2.3 Анализ производственного задания

Анализ производственного задания представляет собой процесс идентификации и анализа производственных заданий, которые должны быть выполнены пользователем при его взаимодействии с исследуемой системой. Анализ производственного задания обычно является одним из элементов проектирования системы, но может быть использован также при проверке ее функционирования. Однако необходимо тщательно исследовать пригодность метода анализа производственного задания для верификации и валидации, если он был использован при проектировании.

Анализ производственного задания следует проводить на ранних этапах проектирования для исследования совместимости и понятности заданий. Метод может потребовать больших временных затрат, если для достоверных выводов необходима достаточная детализация. Применение метода требует большого количества человеческих ресурсов и финансовых затрат в диапазоне от умеренных до очень значительных. Результаты анализа производственного задания обычно используют как основу для дальнейшего анализа. Он чувствителен ко всем аспектам проектирования, за исключением аспектов межличностных взаимодействий в группе пользователей и временных зависимостей. Анализ производственного задания дает возможность идентификации проблем взаимо-

действия «человек—система», а его результаты представляют собой комбинацию качественных и количественных оценок.

С.2.4 Применение древовидной логической схемы

Методы вероятностной оценки риска (PRA)[1] и оценки влияния на надежность человека (HRA)[2] используют эту схему. Методы применяют прежде всего для оценки интенсивности появления ошибок человека и, в частности, для идентификации доминирующих или наиболее вероятных сценариев развития аварий и опасных ситуаций.

Данные методы применяют для оценки результативности существующих или планируемых к разработке систем. Методы являются весьма полезными на этапе проектирования, если требуется спрогнозировать влияние новой или модернизированной системы на безопасность. Достоверность метода в большой степени зависит от достоверности исходных предположений.

С.3 Метод наблюдений

Метод наблюдений используют в ситуациях, когда эксперты анализируют выполнение оператором работы на исследуемой системе. Одним из основных рассматриваемых факторов являются условия работы системы, в которых производят наблюдения. От этих условий зависят затраты и легкость применения метода. Существует три вида основных условий наблюдений:

- применение макетов;
- использование моделирования, охватывающего всю область применения;
- реальные условия работы системы.

С.3.1 Метод сквозного маршрута

Метод является наиболее широко используемым методом. Метод состоит в тестировании потенциальных пользователей системы в соответствии с принципом «посмотреть и выразить мнение» (т. е. выполнить физический осмотр системы и получить устное описание) относительно одного или нескольких производственных заданий, которые должны быть выполнены при функционировании системы. Сквозной контроль/описание используют в процессе проектирования после изготовления опытного образца системы.

Достоверность метода очень высока и зависит от степени соответствия условий проведения испытаний условиям эксплуатации. Затратность этого метода зависит от затрат на создание необходимых условий. Метод позволяет делать качественные выводы.

С.3.2 Анализ графика выполнения работ

Метод анализа очень похож на метод сквозного маршрута, но его используют при определении времени, необходимого для выполнения производственного задания с применением исследуемой системы с учетом их взаимозависимости. Анализ времени выполнения работ может быть проведен в любых указанных условиях (с использованием макета, полнофункциональной модели, реальных условий). Требования к сбору данных в этом случае являются более строгими, поскольку каждое действие должно быть ограничено по времени для обеспечения необходимой точности. Метод может быть использован при отработке конструкции и в условиях функционирования системы.

Анализ временного графика является методом ресурсоемким и дорогим. Он обладает высокой достоверностью, достоверность прогноза в этом случае также высока. Выводы являются количественными, а точность определяется точностью измерений. Ценность метода определяется тем, что с его помощью можно идентифицировать такие ситуации, когда оператор должен выполнить два или более действий одновременно. Метод является достаточно трудоемким в применении из-за необходимости обеспечения точности исходных данных.

С.3.3 Автоматизированное прослеживание функционирования

Метод объединяет некоторые свойства методов анализа графика выполнения работ и сквозного маршрута. Метод автоматизированного прослеживания функционирования предусматривает моделирование части производственного задания или его полномасштабное моделирование, позволяющее собрать данные о функционировании системы при участии пользователей, взаимодействующих с системой в условиях испытаний. Автоматизированная система слежения за функционированием производит запись всех операций управления, манипуляций, переключений с фиксированием времени. Слабость метода состоит в необходимости обработки большого количества записей, которые должны быть проанализированы для выявления значимой информации. Метод может быть использован только в условиях работы аппаратных средств. Его достоверность высока. Метод не требует изменения (не меняющий основной режим работы при применении).

Достоверность метода автоматизированного прослеживания функционирования системы обычно высока и зависит от близости среды тестирования и реальных условий выполнения производственного задания. Этот метод является самым дорогостоящим.

---

[1] PRA — Probabilistic risk assessment.

[2] HRA — Human reliability assessment.

С.4 Метод экспертных оценок

Метод экспертных оценок включает получение в процессе проверки мнений экспертов об исследуемой системе. Все описанные ниже методы направлены на повышение объективности и точности экспертных оценок.

С.4.1 Метод Дельфи

Метод Дельфи является методом согласования мнений экспертов. Метод используют для проверки адекватности условий взаимодействия «человек—система». Метод формирует шкалу, включающую всю совокупность значений показателей, характеризующих функционирование системы (вероятность ошибки, четкость отображаемой дисплеем информации, понятность и т. д.). Метод основан на процедуре анкетирования (анкетные опросы), когда каждый эксперт заполняет анкету независимо от других экспертов. Аналитик собирает и сопоставляет ответы, затем проводят второй этап анкетирования, который позволяет уточнить мнения, полученные ранее (без идентификации опрашиваемых лиц). Этот процесс повторяют до тех пор, пока не будет достигнуто согласованное мнение.

Метод полезен для применения в процессе проектирования при отсутствии оборудования. Полученные результаты являются качественными и неточными, однако метод позволяет быстро выявить возможные экстремальные значения функциональных характеристик. Прогнозируемая достоверность метода невысока, но она в большой степени зависит от уровня компетентности привлекаемых экспертов. Метод является низкозатратным.

С.4.2 Метод номинальной группы[1)]

Метод аналогичен методу Дельфи. В соответствии с ним группа экспертов проверяет среду интерфейса «человек—система» в соответствии со шкалами, включающими одну или более конструктивных характеристик системы.

Главное отличие метода от метода Дельфи состоит в том, что данный метод направлен на достижение согласованного мнения экспертов при непосредственном обсуждении в группе. При применении метода должны быть приняты специальные организационные меры для достижения согласованного мнения. В других отношениях данный метод и метод Дельфи очень похожи.

С.4.3 Метод парных сравнений

Существует несколько вариантов метода парных сравнений, однако его основу составляет процедура, когда каждый эксперт сопоставляет два каких-либо объекта и определяет, какой из этих объектов превосходит другой по указанной характеристике (больше по размеру, яркости и т. д.). Эту процедуру повторяют для всех возможных пар исследуемых объектов. Затем мнения сортируют и сопоставляют для определения шкалы экспертных оценок и ее диапазона. Метод парных сравнений позволяет получить качественные результаты. Результаты применения метода являются более достоверными по сравнению с методом Дельфи и методом номинальной группы, но он является более дорогостоящим.

С.4.4 Оценка в виде отношения

При применении метода эксперты не высказывают свое мнение в виде абсолютных числовых оценок и не сопоставляют два объекта с использованием специальной шкалы. Эксперты определяют, является ли один объект, например, вдвое меньше или вдвое больше по сравнению с одним из элементов набора, который представлен как стандартный. В соответствии с инструкциями от экспертов требуют, чтобы они дали заключение относительно этого коэффициента. Данные, собранные методом оценки в виде отношения, являются в большей степени количественными по сравнению с другими экспертными методами, недостатки метода совпадают с недостатками других экспертных методов.

С.5 Экспериментальные методы

Все экспериментальные методы могут быть использованы для определения статистически значимых различий среды взаимодействия «человек—система» для нескольких вариантов конструкций при использовании макетов или полнофункционального моделирования в лаборатории. Методы могут быть использованы для валидации среды «человек—система» при наличии единственной системы. Методы включают в себя такие приемы, как анкетирование и интервьюирование.

Отличительным признаком экспериментального метода является требование строгого контроля всех источников функциональных отклонений/несоответствий. Для выполнения этого требования необходимо привлечение многочисленных и хорошо сбалансированных групп потенциальных пользователей, применение хорошо контролируемых исходных установок и сложных методов регистрации данных. Данные методы преимущественно применяют в процессе проектирования. Они требуют тщательного планирования, являются трудоемкими и очень дорогостоящими. Достоверность методов обычно низка вследствие влияния посторонних источников функциональных отклонений, сложности производственного задания и трудностей обеспечения соответствия условий испытаний реальной ситуации. Методы обладают хорошей чувствительностью. Их результат является количественным, но обычно категоризированным.

[1)] Метод группового принятия решения, предполагающий письменное изложение идей и их последующее обсуждение в небольшой группе (пять—девять человек).

С.6 Методы физических измерений

В месте расположения центра управления при наличии соответствующих условий могут быть проведены физические измерения его основных характеристик, включая:

- местоположение и размеры помещения, в котором расположен центр управления;
- размеры рабочей станции и занимаемое ею пространство;
- тепловой режим;
- качество воздуха;
- освещенность;
- акустические характеристики;
- уровень вибрации.

Результаты проведенных измерений следует сравнить с экологическими нормами и требованиями к конструкции системы.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
ISO 11064-1:2000	IDT	ГОСТ Р ИСО 11064-1—2015 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования
ISO 9241-210:2010	IDT	ГОСТ Р ИСО 9241-210—2012 Эргономика взаимодействия человек—система. Часть 210. Человеко-ориентированное проектирование интерактивных систем
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: IDT — идентичный стандарт.		

Приложение ДБ
(справочное)

Общие рекомендации по инжинирингу центров управления

Инжиниринг, или инженерное обеспечение, при создании (модернизации) центра управления может охватывать все или отдельные этапы его жизненного цикла.

Инженерное обеспечение центра управления следует выполнять с учетом требований стандартов серии ГОСТ Р ИСО 11064 и стандартов серии ГОСТ Р ИСО 14915. Перечень стандартов приведен в таблице ДБ.1.

Таблица ДБ.1 — Перечень стандартов, устанавливающих эргономические требования к центрам управления

Обозначение стандарта	Наименование стандарта
ГОСТ Р ИСО 11064-1—2015	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 1. Принципы проектирования
ГОСТ Р ИСО 11064-2—2015	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 2. Принципы организации комплексов управления
ГОСТ Р ИСО 11064-3—2015	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 3. Расположение зала управления
ГОСТ Р ИСО 11064-4—2015	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 4. Расположение и размеры рабочих мест
ГОСТ Р ИСО 11064-5—2015	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 5. Дисплеи и элементы управления
ГОСТ Р ИСО 11064-6—2013	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 6. Требования к окружающей среде
ГОСТ Р ИСО 11064-7—2010	Эргономическое проектирование центров управления. Часть 7. Принципы проверки
ГОСТ Р ИСО 14915-1—2010	Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 1. Принципы проектирования и структура
ГОСТ Р ИСО 14915-2—2013	Эргономика мультимедийных пользовательских интерфейсов. Часть 2. Навигация и управление мультимедийными средствами

По завершении выполнения каждого этапа работ рекомендуется проводить анализ соответствия результатов работ установленным эргономическим требованиям.

Требования к рабочей среде центра управления следует учитывать на ранних этапах создания (модернизации) центра управления.

Библиография

[1] ISO 9000 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary

[2] ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs), Part 11: Guidance on usability

[3] ANSI/AIAA G-035-1992, Human Performance Measurement, Washington D.C., 1993

[4] ENDSLEY, M.R. (1988). Design and Evaluation for Situation Awareness Enhancement. In Proceedings of the Human Factors Society 32nd Annual Meeting (pp. 97—101). Santa Monica, CA, Human Factors and Ergonomics Society

[5] FINK, A., Ed., (1995). How to measure survey reliability and validity, v. 7. Thousand Oaks, CA, Sage

[6] Handbook of Human Factors and Ergonomics, (1997). Second Edition, G. Salvendy, Ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, NY

[7] Handbook of Human Factors Testing and Evaluation, (1996). T.G. O'Brien and S.G. Charlton, Ed., Lawrence Erlbaum Ass. Publishers, Mahwah, New Jersey

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

[9] IEC 61771 Nuclear power plants — Main control-room — Verification and validation of design

[10] IEEE Standard 845, Guide to Evaluation of Human-System Performance in Nuclear Power Generating Stations

[11] IEEE Standard 1023, Guide for the Application of Human Factors Engineering to Systems, Equipment, and Facilities of Nuclear Power Generating Stations

[12] Interim DEF STAN 00-25 (Part 4, Part 12)/Issue 1, Ministry of Defence, UK, 1989, Human Factors for Designers of Equipment. Part 4: Work Place Design. Glasgow: Ministry of Defence, Directorate of Standardisation

[13] NUREG/CR-6393, 1996 Integrated System Validation: Methodology and Review Criteria. Washington: U.S. Nuclear Regulatory Commission Office of Nuclear Regulatory Research. Authors O'HARA, J., STUBLER, W., HIGGINS, J., BROWN, W

[14] NUREG-0700, Rev.2, 2002 Human System Interface Design Review Guidelines. Washington DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research

[15] NUREG-0711, Rev.1, 2004 Human Factors Engineering Program Review Model. Washington DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission, Office of Nuclear Regulatory Research

[16] O'DONNEL, R.D. and EGGEMEIER, F.T. (1986). Workload assessment methodology. In K.R. Boff et al Eds., Handbook of Perception and Human Performance, Volume II. Cognitive Processes and Performance. John Wiley, Chapter 42, New York

УДК 331.433:006.354 ОКС 13.180 Э65

Ключевые слова: эргономика, эргономическое проектирование, эргономические критерии, центр управления, процесс, верификация, валидация, методы верификации и валидации, несоответствие эргономическим требованиям

Редактор *А.Б. Рязанцев*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 09.11.2016. Подписано в печать 08.12.2016. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 3,17. Тираж 25 экз. Зак. 3063.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

gost.e-ecolog.ru