ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61069-6— 2012

ИЗМЕРЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Определение свойств системы с целью ее оценки

Часть 6

Оценка эксплуатабельности системы

IEC 61069-6:1997
Industrial-process measurement and control –
Evaluation of system properties for the purpose of system assessment –
Part 6: Assessment of system operability
(IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Некоммерческим образовательным частным учреждением «Новая Инженерная Школа» (НОЧУ «НИШ») на основе аутентичного перевода на русский язык стандарта, указанного в пункте 4, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 65

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 306 «Измерение и управление промышленными процессами»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2012 г. № 1049-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61069-6:1998 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 6. Оценка эксплуатабельности системы» (IEC 61069-6:1999, «Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 6: Assessment of system operability»).

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

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

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске 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, 2014

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

Введение

МЭК 61069 состоит из серии публикаций, в которых данная публикация является шестой.

Часть 1 представляет собой общее руководство и в таком качестве является самостоятельной публикацией.

Часть 2 детализирует методологию оценки.

Части 3 – 8 представляют руководства по оценке определенных групп свойств.

Распределение свойств по частям с 3 до 8 было выбрано так, чтобы сгруппировать вместе связанные между собой свойства.

Полный набор документов всей серии стандартов включает в себя:

Часть 1. Общие подходы и методология.

Часть 2. Методология оценки.

Часть 3. Оценка функциональности системы.

Часть 4. Оценка производительности системы.

Часть 5. Оценка надежности системы.

Часть 6. Оценка эксплуатабильности системы.

Часть 7. Оценка безопасности системы.

Часть 8. Оценка свойств системы, не связанных с ее основным назначением.

Приложения А и В даны только для информации.

В настоящей части МЭК 61069 рассмотрен метод, который следует применять для оценки эксплуатабельности системы измерения и управления промышленным процессом.

Оценка системы является основанным на доказательстве суждением о пригодности системы для конкретного целевого назначения (миссии) или класса целевых назначений.

Для получения полного итогового доказательства потребовалось бы полное (т.е. при всех влияющих условиях) определение пригодности всех свойств системы для конкретного целевого назначения или класса целевых назначений.

Так как практически это требуется редко, то для оценки системы более рационально:

определить критичность каждого из соответствующих свойств системы;

спланировать определение соответствующих свойств системы с учетом экономического принципа «цена – целесообразность» для усилий по реализации этих свойств.

При проведении оценки системы следует стремиться к получению максимальной обоснованности пригодности системы с учетом целесообразной стоимости и ограничений по времени

Оценка может быть выполнена только в том случае, если целевое назначение (миссия) сформулировано (или задано) или если оно может быть представлено гипотетически. В случае отсутствия миссии оценка не может быть выполнена (как определено в МЭК 61069-1), тем не менее, определение свойств системы может быть выполнено для применения в оценках, выполняемых для других целей.

В таких случаях стандарт может быть использован как руководство для планирования и обеспечения процедурами определения свойств системы, которое представляет собой неотъемлемую часть оценки.

Взаимосвязь настоящей части с другими частями МЭК 61069 и ее место в серии стандартов МЭК 61069 показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий состав МЭК 61069

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗМЕРЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОЦЕССОМ

Определение свойств системы с целью ее оценки

Часть 6

Оценка эксплуатабельности системы

Industrial-process measurement and control.
Evaluation of system properties for the purpose of system assessment.
Part 6: Assessment of system operability

Дата введения — 2014—07—01

1 Назначение и область применения

В настоящем стандарте рассмотрена оценка эксплуатабельности системы измерения и управления промышленным процессом.

Для разработки программы оценки эксплуатабельности системы применена методология оценки, детализированная в МЭК 61069-2.

В настоящем стандарте, при рассмотрении методики оценивания эксплуатабельности, анализируют дополнительные составляющие свойства эксплуатабельности и описывают критерии, принимаемые во внимание.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Если указана дата публикации, то именно данное издание следует использовать. При отсутствии даты публикации используют последнее издание указанного документа, включая любые изменения.

МЭК 61069-1:1991 Измерение и управление производственными процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 1. Общие аспекты и методология (IEC 61069-1:1991, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 1: General considerations and methodology)

МЭК 61069-2:1993 Измерение и управление производственными процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 2. Методология оценки (IEC 61069-2:1993, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment – Part 2: Assessment methodology)

МЭК 61069-3:1996 Измерение и управление технологическими процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 3. Оценка функциональности системы (IEC 61069-3:1996, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment. Part 3: Assessment of system functionality)

МЭК 61069-4:1997 Измерение и управление технологическими процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 4. Оценка эксплуатационных характеристик систем (IEC 61069-4:1997, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment. Part 4: Assessment of system performance).

МЭК 61069-8:1999 Измерение и управление технологическими процессами. Определение характеристик системы для ее оценки. Часть 8. Оценка характеристик системы, не связанных с ее назначением (IEC 61069-8:1999, Industrial-process measurement and control – Evaluation of system properties for the purpose of system assessment. Part 8: Assessment of non-task-related system properties)

ИСО 9241-10:1996 Требования эргономические к видеотерминалам (VDT), используемым для работы в офисе. Часть 10. Диалоговые принципы (ISO 9241-10;1996, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) – Part 10: Dialogue principles)

Издание официальное

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **эксплуатабельность** (operability): Степень, с которой способы управления, обеспечиваемые системой, являются эффективными, интуитивно понятными, ясными и надежными для выполнения задач операторов.

3.2 **оператор** (operator): Человек (один или несколько), который использует систему для достижения ее целевого назначения

Примечание — В настоящем стандарте слово оператор используют в качестве обобщающего термина, который означает всех людей, которые могут выполнять любые задачи для достижения системой поставленной цели.

3.3 **эффективность** (efficiency): Степень, с которой способы управления, обеспеченные системой, минимизируют время и усилия оператора, требуемые для использования системы с тем, чтобы выполнять задачи в пределах установленных ограничений.

3.4 **интуитивность** (intuitiveness): Степень, с которой способы управления, обеспеченные системой, моментально понимаются операторами.

3.5 **ясность** (transparency): Степень, с которой способы управления, обеспеченные системой, представляют оператору в наглядном виде прямую связь с его задачами.

3.6 **робастность** (robustness): Степень, с которой система правильно интерпретирует и реагирует на выполненные действия оператора, используя однозначные методы и процедуры, удаляя двусмысленности и обеспечивая соответствующую обратную связь.

4 Свойства эксплуатабельности

4.1 Общие положения

Для эксплуатации системы необходимо обеспечить оператора через человеко – машинный интерфейс ясным и однозначным отображением всех входных и выходных параметров в задачах, которые будут выполняться. Для этого необходимо иметь обладающие определенной робастностью средства эффективной, интуитивной, ясной взаимосвязи с этими задачами. В какой степени дело обстоит именно так, может быть отражено свойством эксплуатабельности системы.

Функции интерфейса человек – машина являются частью системы и позволяют оператору непосредственно контролировать и управлять системой, внешними системами и процессом.

Требования к удобству системы в значительной степени связаны с навыками, знаниями и составом персонала, эксплуатирующего систему.

В течение своего жизненного цикла система обязана обеспечивать различную степень эксплуатабельности в зависимости от этапа целевого назначения (миссии) системы, как это рассмотрено в МЭК 61069-2 (пункт 5.2).

Требования к эксплуатабельности системы могут отличаться в зависимости от этапов жизненного цикла системы. Они зависят от задач, которые будут выполнены в течение этапа и его продолжительности.

Требования эксплуатабельности системы могут быть высокими, когда продолжительность этапа коротка, а ее значимость для целевого назначения (миссии) системы высока. В то же время требования могут быть низкими, когда продолжительность этапа такова, что последовательность требуемых действий по выполнению конкретных процедур эксплуатации могут быть изучены оператором в течение длительного срока функционирования системы.

Следовательно, относительная важность каждой из задач для целевого назначения и продолжительности этапа, в течение которых эти задачи должны быть выполнены, следует четко установить в документе «Требования к системе».

При оценке эксплуатабельности системы одним из представляющих интерес вопросов является способ передачи информации (команд и запросов) оператором системе, как она обрабатывается системой, также как и ясность передаваемой от системы оператору информации, такой как состояние процесса/системы, а также значений, трендов, сообщений, и т. д.

В то время как специальные мероприятия по эксплуатабельности системы требуются иногда в течение разработки проекта и/или технического обслуживания системы, требования

эксплуатабельности понимаются как необходимые, главным образом, для этапа эксплуатации системы по управлению промышленным процессом.

Однако все этапы важны. В течение каждого этапа с системой обычно работают различные группы операторов, отвечающие различным требованиям эксплуатабельности.

Кроме того, запланированная или с непредвиденными нарушениями работа производственного объекта может потребовать применения различных схем управления и, следовательно, требований эксплуатабельности.

Различные этапы, деятельность операторов, работающих с системой в течение этих этапов, типичные задачи и виды используемых интерфейсов приведены в приложении А.

Восприятие операторами эксплуатабельности системы напрямую связано с производительностью системы (особенно, со скоростью реакции системы), рассмотренных в МЭК 61069-4, и с функциональными возможностями системы, рассмотренными в МЭК 61069-3, а также в 7.2.2.

Эксплуатабельность системы может быть идентифицирована четырьмя дополнительными составляющими свойствами, взаимосвязь которых показана на рисунке 2.

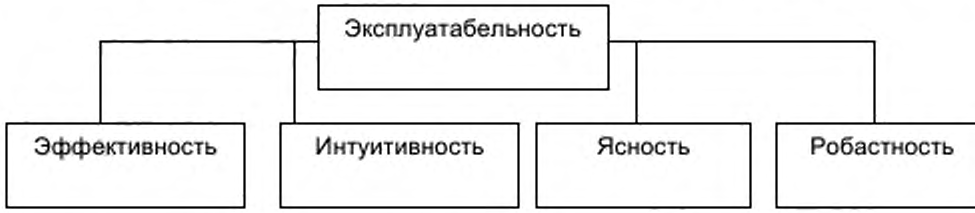


Рисунок 2 — Составляющие свойства эксплуатабельности системы

Эксплуатабельность не может быть определена количественно. При этом некоторые аспекты эксплуатабельности могут быть определены количественно на основе анализа эргономических аспектов составляющих свойств, и измерения числа действий и времени, требуемых для решения данной задачи (эффективность человеко – машинного интерфейса), другие же могут быть квалифицированы в описательном виде.

4.2 Эффективность эксплуатабельности

Система обладает свойством эффективности эксплуатабельности если дает оператору возможность минимизировать риски ошибок и с минимально возможной затратой умственных и физических усилий выполнять свою задачу за приемлемое время.

В какой степени такая возможность реализуется, является мерой эффективности эксплуатабельности системы.

Эффективность эксплуатабельности системы зависит от следующих элементов:

эргономики спроектированных устройств (клавиатура, мышь, устройство голосового ввода, специальные кнопки, экраны, индикаторы и т. д.), используемых в качестве средств управления в составе человеко – машинного интерфейса;

пространственного расположения и число этих устройств, а также их взаимного положения на рабочем месте оператора;

формы рабочего места оператора;

метода и процедур, которые используются для поиска информации, соответствующей команды, и т. д.

Эффективность эксплуатабельности не может быть определена количественно в виде численного значения, а может быть определена в виде соответствующего описания, содержащего некоторые определенные количественные элементы типа:

коэффициента охвата, полученного путем сравнения средств управления, системы, с определенными требованиями, установленными в документе «Требования к системе» и в применимых стандартах по эргономике; и

времени, требуемого на формирование команд и запросов информации.

4.3 Интуитивность эксплуатабельности

Средства автоматизации системы, которые предоставляют операторам возможность

давать команды и получать информацию, требуют соответствующих навыков, образовательного уровня и общей культуры операторов, взаимодействующих с системой, реализующей функции, обеспечивающие выполнение поставленной задачи.

Мерой интуитивности, требуемой для оценки эксплуатабельности, является. соответствие требований к работе со средствами управления общей практике работы системы.

Интуитивность зависит от следующих факторов:

в какой системе выполняются основные стандартные процедуры, правила и методы по использованию для выполнения элементов «действия»;

установленные правила представления информации оператору, например, использование красного цвета для чрезвычайных условий, и т. д.;

установленные правила выполнения команд, например, вращение ручки по часовой стрелке соответствует увеличению значения, и т. д.

В отличие от других свойств интуитивность не является свойством, полностью присущим одной только системе. Это свойство может быть рассмотрено только с учетом конкретной области использования системы, которая может быть определена в терминах культуры труда, международных и/или корпоративных стандартов и т. д.

Интуитивность не может быть определена количественно в виде численного значения, а может быть определена в виде соответствующего описания, содержащего некоторые определенные количественные элементы типа коэффициента охвата, полученного путем сравнения средств управления системы, с определенными требованиями, установленными в документе «Требования к системе».

4.4 Ясность эксплуатабельности

Средства управления системы, представляющие возможность оператору давать команды, и получать соответствующую информацию, должны давать оператору адекватное представление о действиях (и их последовательности) так, чтобы этого было достаточно для выполнения требуемой задачи.

В какой мере указанные средства системы обеспечивают поддержку деятельности оператора, и является мерой ясности эксплуатабельности системы.

Ясность зависит от следующих факторов:

логические принципы представления функциональной и пространственной структур процесса и задач, которые будут выполняться оператором;

применение маркировочных знаков и обозначений, идентифицирующих средства управления, и систематичность их использования;

последовательность в применении цвета, обозначений, звуковых сигналов, и т. д. всюду по всем задачам и уровням информации;

способ моделирования динамики задач, в реальном времени для того, чтобы дать оператору «реальное» чувство задачи, которая будет выполняться и т. д.

Рекомендуется, чтобы информация, представляемая системой, была ясной, краткой, однозначной и не противоречивой. Если информация не является наглядной, то следует привести более детальные разъяснения в легко доступной документации или с помощью компьютерной функции помощи.

Ясность не может быть определена количественно в виде численного значения, а может быть представлена в виде соответствующего описания,

содержащего некоторые определенные количественные элементы типа коэффициента охвата, полученного путем сравнения средств управления системы, с определенными требованиями, установленными в документе «Требования к системе».

4.5 Робастность эксплаутабельности

Средства управления, системы, представляющие возможность оператору давать команд, должны правильно их интерпретировать и отвечать на любое действие оператора, если они – однозначны, в противном случае необходима дополнительная информация от системы для устранения двусмысленности. В какой мере это выполняется, и есть мера робастности системы.

Робастность зависит от следующих факторов:

в какой степени разрешается отклонение от стандартных основных правил и ее интерпретация;

в какой степени система в состоянии обнаружить и предупредить отклонения, запросив в этой

связи дополнительную информацию и т. д.

Робастность не может быть определена количественно в виде численного значения, а может быть определена в виде соответствующего описания, содержащего некоторые определенные количественные элементы типа коэффициента охвата, полученного путем сравнения средств управления системы, с определенными требованиями, установленными в документе «Требования к системе».

5 Обзор документа «Требования к системе»

Документ «Требования к системе» (далее – ДТС) следует использовать для контроля за тем, что все задачи, которые будут выполнены оператором, использующим систему, и все требования к эксплуатабельности системы при выполнении соответствующих задач определены и документированы в соответствии с МЭК 61069-2 (раздел 5).

Эффективность оценки эксплуатабельности зависит от полноты установленных требований.

Особое внимание следует уделить проверке того, что установлены ли для каждой из задач системы требования эксплуатабельности по:

этапам жизненного цикла системы, в течение которых следует выполнить задачу;

продолжительности каждого этапа и задач (и);

минимальному и максимальному числу операторов, которым предстоит пользоваться интерфейсом для выполнения задачи в одно и тоже время

информации о специализации операторов, включая их образование, ответственность, роли, навыках и накопленных знаниях и т. д.;

протоколы и используемые методы, особенно аспекты, требующие от операторов работы с системой в одно и тоже время.

Приложение В содержит руководство по факторам, которые могут контролировать требования эксплуатабельности из ДТС.

К требованиям эксплуатабельности следует обращаться как при решении отдельных задач, так и применительно к целевому назначению системы.

6 Обзор документа «Спецификация системы»

Документ «Спецификация системы» (далее – ДСС) следует использовать для контроля за тем, что свойства эксплуатабельности для каждой из требуемых задач документированы в соответствии с МЭК 61069-2 (раздел 6).

Особое внимание следует уделить контролю за информацией, подготовленной на основе принципа «задача за задачей», которая предоставляется для:

функций, предложенных для поддержки аспектов эксплуатабельности для каждой задачи;

каждой функции модулей и элементов, технических средств и программного обеспечения, поддерживающих функцию;

Примечание – Уровень детализации выполнения поставленных задач(и) и степени разделения на модули и элементы должны быть необходимыми и достаточными, чтобы продемонстрировать требования.

способа, которым в предложенной системе обеспечивается взаимодействие с оператором, с точки зрения устройств, методов и процедур;

Примечание – В зависимости от архитектуры системы, задача(и) может поддерживаться альтернативными наборами функций, которые могут требовать альтернативных последовательностей действий в человеко – машинном интерфейсе.

навыков, опыта, и т. д., которые требуются операторам, чтобы использовать должным образом систему, а также средства обеспечения поддержки действий оператора через человеко – машинный интерфейс;

логического объяснения отличий характеристик предложенной системы от требований или, если существуют альтернативные решения от решений, которые предложены поддерживающими данными, например стандартами, полевым опытом, проверкой сообщений, результатами вычислений и т. д.

В обзоре следует особо проверить, приводится ли для каждого этапа эксплуатации не-

обходимая информация о том, как требуемые задачи могут быть выполнены данной группой персонала.

7 Процедура оценки

7.1 Общие положения

Оценку следует выполнять в соответствии с процедурой, указанной в МЭК 61069-2 (раздел 7).

Цель оценки должна быть четко сформулирована, руководствуясь положениями МЭК 61069-1 (пункт 4.1).

Информация, приведенная в ДТС и ДСС, должна быть полной и точной для возможности проведения оценки безопасности системы.

Если на какой-либо стадии оценки выявится, что в информации что-то пропущено или изложено неполно, следует обратиться с соответствующими вопросами к разработчику ДТС и ДСС для того, чтобы откорректированную информацию можно было использовать в дальнейшем.

7.2 Анализ документов «Требования к системе» и «Спецификация системы»

7.2.1 Сравнение информации в документах

Для оценки эксплуатабельности системы информация, связанная с этим свойством системы, должна быть взята из ДТС и ДСС в соответствии с МЭК 61069-2 (пункт 7.2).

Требования, установленные в ДТС, и данные по аспектам эксплуатабельности системы, приведенные в ДСС, следует рассматривать вместе и с учетом взаимного влияния, чтобы составить точные и краткие заключения в количественном виде и с диапазонами значений, если они определены, исходя из:

свойств эксплуатабельности системы, необходимых для каждой из расположенных по порядку задач и для соответствующего этапа жизненного системы;

знания, опыта и навыков операторов, использующих интерфейс для выполнения каждой задачи, определенной в ДТС;

числа генерирующих программ и их группировки для задач, решение которых требует одновременного использования операторами ресурсов человеко-машинного интерфейса.

В зависимости от этапа жизненного цикла системы оценка эксплуатабельности может быть сделана только на основе рассмотрения существующей системы или подобных систем, находящихся в эксплуатации. Следует включать в оценку накопленные знания, навыки и опыт разработчиков системы, руководителей рабочих смен, персонала технического обслуживания системы и т. д.

7.2.2 Условия, влияющие на эксплуатабельность

В МЭК 61069-1 (пункт 4.4) и МЭК 61069-2 (пункт 5.5) рассмотрены внешние и внутренние условия, которые могут влиять на эксплуатабельность системы.

Свойство эксплуатабельности может быть особенно чувствительно к следующим внешним факторам:

задачи: необычные или редкие эксплуатационные сценарии, во время ввода в эксплуатацию, при аварийных ситуациях, и т. д., которые могут влиять на эффективность и интуитивность;

человек: эксплуатабельность системы сама по себе не влияет на способности человека, который работает с системой. Однако требования для эксплуатабельности должны будут базироваться на гипотетичном операторе, имеющем средние статистические квалификационные характеристики для персонала, работающего с системами, такие как навыки, знания и телосложения. Отклонения от этих средних оценок могут влиять на эффективность, интуитивность и ясность;

процесс: шумовые помехи от работающего оборудования промышленного процесса на входных линиях процесса может влиять на эффективность, ясность и робастность устойчивости;

внешние средства обеспечения: искажения и нарушения, происходящие из-за внешних средств обеспечения, могут влиять на эффективность, ясность и робастность;

окружающая среда: температура, ЭМС, старение, коррозийные вещества и пыль могут влиять на эффективность, ясность и робастность.

Восприятие эксплуатабельности системы может также быть чувствительно к внутренним факторам системы, связанным со свойствами функциональности и производительности, особенно времени отклика и частоты обновления данных.

Поэтому рекомендуется, чтобы оценка и/или определение свойств эксплуатабельности

системы всегда должны предшествовать оценке или определению функциональности и производительности, не считая более ранних оценок или определений.

7.2.3 Документирование сравниваемой информации

Сравниваемая информация, как указано в 7.2.1, должна быть зарегистрирована в форме, которая может изменяться в процессе проектирования программы оценки.

7.3 Разработка программы проведения оценки

7.3.1 Сравнение документов «Требования к системе» и «Спецификация системы»

Первым шагом в разработке программы проведения оценки является анализ информации, собранной из ДТС и ДСС, как указано в 7.2.

Сравнивая ДТС и ДСС, как это указано в 7.2, составляют позадачный перечень всех предложенных функций и средств для достижения требований эксплуатабельности.

Каждая позадачная запись, в этом перечне, является потенциальным компонентом оценки.

Каждый потенциальный компонент оценки должен быть проверен для того, чтобы решить, насколько детально следует рассматривать свойства с целью достижения требуемого повышения уровня доверительности.

7.3.2 Компоненты оценки

Подготовленный перечень компонентов оценки подвергают сокращению с помощью следующих фильтров:

важность задачи для целевого назначения (миссии);

Примечание – Следует отметить, что когда заявленная относительная важность задачи принимается во внимание, то для части задач(и) во время определенных этапов жизненного цикла системы требования эксплуатабельности могут быть высокими, а в том случае, когда продолжительность этапа коротка, соответствие задачи целевому назначению системы высоко (см. 4.1).

существующий уровень доверительности, основанный на накопленном ранее знании, которое могло быть приобретено на предшествующем успешном функционировании системы при подобных или идентичных целевых назначениях, опыте изготовителя, опыте работы заказчиков с тем же самым типом системы или аналогичными системами;

Примечание – Низкий уровень предшествующих знаний о функционировании системы можно компенсировать кратким циклом изучения, дающим в результате высокую степень поддержки системы.

уровень стандартизации форматов и применения различных интерфейсов и/или использования того же самого интерфейса для различных задач;

технические ограничения оценки, такие, например, как размер, вес, готовность энергетического и другого инженерного обеспечения, контроль условий проведения испытаний.

7.3.3 Деятельность по проведению оценки

Перечень действий по проведению оценки для каждого компонента оценки из сокращенного перечня, рассмотренного в 7.3.2, формируют с учетом:

типа анализов и требуемых испытаний;

знания и навыков, требуемых для выполнения каждого анализа;

ограничений на график проведения оценок, когда испытания других свойств могут повлиять на оценку эксплуатабельности;

пригодности отобранного для испытаний персонала;

пригодности группы отобранных операторов для выполнения других задач по наблюдению результатов оценки эксплуатабельности;

оборудования и утилит, требуемых для выполнения анализа и испытаний;

оценки стоимости и времени для каждого анализа и испытания;

уровень приоритета для каждого из действий по оценке.

В зависимости от критериев, указанных в 7.3.1 и 7.3.2, следует рассмотреть несколько методов определения свойств, которые взаимно дополняют друг друга.

Определение свойств эксплуатабельности могут иногда выполнять как часть определения других свойств системы, например, свойств функциональности системы.

Перечень «Действия по проведению оценки» следует применять вместе с подобными перечнями, сформированными для оценки других свойств с целью выполнения всей програм-

мы оценки системы.

7.4 Программа проведения оценки

В окончательной программе проведения оценки следует точно определить и/или перечислить:

цели оценки в соответствии с 7.1;

критерии, которые принимаются во внимание, как указано в 7.3.2;

действия по оценке, как указано в 7.3.3;

требуемое увеличение уровня доверительности;

график проведения оценок, учитывающий постоянные воздействия, которые могут иметь место при испытаниях.

8 Методы определения свойств

8.1 Общие положения

8.1.1 Введение

Методы определения свойств обычно следует выбирать так, чтобы результаты могли быть сопоставлены качественно и/или количественно в соответствии с требованиями, установленными в ДТС.

Выбранные методы могут быть аналитическими, использующими только документацию, или могут быть эмпирическими, требующими доступа к системе.

Обзор методов определения свойств приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Обзор методов определения свойств

Количественный метод	Качественный метод
Объективные наблюдения: – степень соответствия требованиям: – из ДТС, – из эргономических стандартов; – определенные эксплуатационные действия: – число уровней иерархии, – число шагов и времени, требующихся для завершения задачи и/или действия, – учебное время, требующееся для изучения интерфейса.	Субъективные наблюдения: – эргономические факторы, например: – доступность средств управления, – наблюдаемость, – читабельность, – надлежащая обратная связь от действия, – требуемые моторно/ ментальные навыки, – совместимость устройств отображения данных и управления; – психологические аспекты: – удовлетворенность операторов, – взаимоотношения операторов.

На практике отобранные методы будут комбинацией аналитического анализа и эмпирических испытаний с использованием документации системы и ограниченной комбинации модулей системы. Это объясняется тем, что в психологическом отношении связанные факторы могут быть измерены, наблюдаемы и оценены только в физической модели системы, которая подлежит оцениванию.

Для этой цели должна быть собрана модель системы с такими функциями, которые представляют задачи, выполняющиеся достаточно взаимосвязано, и подробно иллюстрируют двухсторонние средства связи, обеспечиваемые человеко-машинным интерфейсом. Пример модели описан в МЭК 61069-4 (приложение С.1).

В настоящем стандарте предложено несколько методов определения свойств системы.

Могут быть применимы и другие методы, но во всех случаях отчет об оценке должен содержать ссылки на документы, описывающие используемые методы.

Результаты должны быть представлены в отчете, как это установлено в разделе 9, и они должны сопровождаться графиками, перечнями и матричными таблицами, а также содержать заключения о имеющихся недостатках.

Методы, изложенные в 8.2 и 8.3, рекомендуется применять для проведения оценки производительности.

8.1.2 Удовлетворенность как мера эксплуатабельности

Удовлетворенность может быть мерой эксплуатабельности системы и отражением субъективного впечатления операторов об эксплуатабельности системы, или, другими словами, мерой приемлемости операторами человеко – машинного интерфейса. Однако следует отметить, что мера удовлетворенности опишет комфортность и приемлемость системы в целом для операторов и не ограничится лишь одним свойством эксплуатабельности.

Удовлетворенность может быть определена только качественно путем интервьюирования типового среднестатистического оператора, и лишь иногда может быть определена количественно с использованием статистических данных о взаимоотношениях в течение всего жизненного цикла эксплуатации системы, с учетом числа полученных за этот период времени положительных или отрицательных комментариев.

Уровень приемлемости свойства эксплуатабельности системы для операторов зависит от следующих аспектов:

запросы и действия с системой должны быть выполнимы;

информация, выдаваемая системой в ответ на запрос и действия, должна быть точной и воспринимаемой оператором;

последовательность информации, запросов и действий должна быть разумной, обработка их системой должна быть логичной и соответствовать ожиданиям операторов;

система должна вызывать только положительные эмоции в рамках приемлемых пределов, соответствующих ментальным и физическим способностям оператора.

Вопросы для оценивания меры удовлетворенности оператора, предлагаемые отобранной группе, должны быть тщательно сформулированы и связаны с аспектами эксплуатабельности системы.

Мера удовлетворенности может служить полезным признаком восприятия оператором эксплуатабельности даже если невозможно получить меру эффективности или оперативности.

8.1.3 Рассмотрение квалификации операторов при проектировании оценивания эксплуатабельности

Цель состоит в том, чтобы оценить эксплуатабельность как свойство системы, а не как квалификацию операторов, выполняющих задачу, тем не менее, квалификация операторов должна быть принята во внимание при проектировании проведения оценки.

Квалификация операторов формируется и затрагивается следующими свойствами и аспектами:

физическими возможностями, такими как: чувствительность органов зрения (оптические сигналы, дальтонизм, размеры текста и символов, и т. д.), чувствительность органов слуха (акустические сигналы, диапазон слышимости), размер рук, ног, рост (двигательные возможности, размеры фигуры и т. д.), и т. д.;

ментальными характеристиками такими как, природные способности, уровень образования, опыт и т. д.;

психологическими аспектами, такими как, темперамент, характер, культурные и этнические аспекты, наследственность и т. д., а также прогнозируемые характеристики, и т. д.

Для того, чтобы эксплуатировать систему измерения и управления промышленным процессом, требуется особая квалификация. Для системы, которая будет оцениваться, квалификационные требования должны быть установлены в ДТС применительно к задачам, которые будут выполняться, и в ДСС – к взаимодействию с самой системой.

Если знания, опыт и навык могут быть адаптированы к системе, то психологические и физиологические факторы подтверждаются в значительной степени фактами, и все это должно быть отражено в ДТС и ДСС.

Поэтому, для оценивания удовлетворенности должна быть тщательно отобрана группа операторов в соответствии с рабочим этапом, на котором должен быть произведена оценка человеко – машинного интерфейса.

Эта группа должна быть обеспечена необходимыми средствами технической поддержки, рекомендованными поставщиком системы.

Средства технической поддержки представлены в МЭК 61069-8.

8.2 Аналитические методы определения свойств системы

8.2.1 Общие положения

Аналитическое определение свойств – анализ в качественной форме. дополненный, по

возможности, количественными данными.

Чтобы выполнить аналитическую оценку эксплуатабельности системы, важно определить типовую модель системы, которая будет оцениваться. Эта модель должна содержать, по крайней мере, каждую из типовых классов задач, с которыми операторы столкнутся в течение этапов жизненного цикла системы.

Все задачи следует рассматривать индивидуально и отдельно и все вместе, чтобы проверить человеко – машинный интерфейс в соответствии с существующими стандартами и требованиями.

8.2.2 Эффективность

Чтобы аналитически определить эффективность эксплуатабельности системы, необходимо разбить каждую из задач или класса задач на действия и/или шаги.

Оценка времени может быть выполнена по числу шагов, которые будут сделаны при выполнении каждой задачи при условии, что каждый шаг требует примерно одинакового времени.

Оценка усилий может быть выполнена сравнением схемы расположения физических размеров системы и т. д. с эргономическими стандартами ИСО 9241-10 и ИСО11064-7, и установлением степени соответствия требованиям.

Следует заметить, что такой подход имеет свои ограничения и может привести к последовательности действий, которые могут не обладать свойством интуитивности и будут трудно пониматься операторами.

8.2.3 Интуитивность

Чтобы аналитически определить интуитивность, решения по интерфейсу системы должны быть тщательно сравнены с ДТС, и количественно определена степень их соответствия. При этом если анализ не сопровождается эмпирическим определением свойства, полученные данные являются субъективными.

8.2.4 Ясность

Убедитесь, что действия оператора и соответствующая реакция системы, а также их презентация связаны с задачей в когнитивной форме. Это означает, что техническая документация или напряженные мыслительные процессы не требуются, чтобы превратить понимание задачи оператором в ее отображение системой.

8.2.5 Робастность

Следует проанализировать, обеспечивают ли требуемую робастность документированные функции (аппаратного и/или программного обеспечения), выполняемые системой, чтобы проверить, охватывают ли они, например:

метод подтверждения получения информации при передачи данных между модулями;

способность обнаруживать ошибки, вызванные внешними помехами и/или ложной или несанкционированной информацией;

применение резервирования, например, ретрансляции, проверки резервирования цикла;

включение проверки на непротиворечивость и т. д.

8.3 Эмпирические методы определения свойств

8.3.1 Общие положения

Эмпирическое определение свойств следует всегда выполнять перед проведением аналитического анализа.

Для эмпирического определения должна быть собрана модель системы. Это должно включать выбор функций системы, хорошее представление задач, которые будут выполнены, и двухсторонние средства связи человеко-машинного интерфейса.

8.3.2 Эффективность

Проведите мониторинг производительности для каждой задачи оператора (или класса задач), выбранного группой типовых операторов.

Следует зарегистрировать последовательность шагов, фактически выполненных каждым оператором, вместе с полным временем работы оператора (исключая время выполнения функции системой) и числом сделанных оператором ошибок.

Для каждой из задач (или класса задач) следует сравнить число требуемых шагов, выполненных оператором, с числом шагов, установленных в аналитическом и теоретическом разбиениях задачи.

Хотя полученные этим способом количественные значения не могут выразить фактическое количественное значение эффективности, но это позволяет определить место системы, когда цель оценки состоит в том, чтобы сравнить эксплуатабельность различных систем.

8.3.3 Интуитивность

Используя наблюдения при аналитическом определении, эмпирическое определение интуитивности следует выполнять практически параллельно с определением эффективности системы, как это описано в 8.3.2.

Следует зарегистрировать последовательность шагов, выполненных операторами, количество отклонений, повторов и ошибок, и те шаги, на которых проявились указанные недостатки. Число зарегистрированных погрешностей и их важность обратно пропорционально интуитивности.

8.3.4 Ясность

Результаты анализа, выполненного в соответствии с 8.2.4, и данные, полученные в 8.3.3, следует внимательно проанализировать совместно, так как часть зарегистрированных повторов и сделанных ошибок может произойти из-за недостатка ясности.

8.3.5 Робастность

Оценка эксплуатационной робастности может быть определена как степень допустимых отклонений от точности входа и реакции системы по многоключевым входам или степень некорректностей входов (опечатки). Система может обеспечить правдоподобность и функции самокоррекции.

Используемый метод определения эффективности может содержать:

оценку отклонения от документированного метода и процедуры;

информацию об отсутствии/наличии предупреждений системы и сообщение о неоднозначности используемого метода/процедуры;

информацию, действительно ли оператору удалось выполнить требуемую операцию.

8.4 Влияющие условия

Эксплуатабельностьь системы может подвергаться воздействию влияющие условий, как это отмечено в 7.2.2.

Следует принимать во внимание, что в течение некоторых этапов жизненного цикла системы требуется соответствующую эксплуатабельность в условиях, отличающихся от тех, которые обычно существуют в пункте управления. В течение этих этапов, например, во время ввода в эксплуатацию и на этапе технического обслуживания, система может находиться в условиях, которые преобладают в производственных посещениях промышленного процесса.

9 Выполнение оценки и отчет об оценке

Выполнение оценки и подготовку отчета об оценке следует проводить в соответствии с МЭК 61069-1 (пункты 5.5 и 5.6).

Приложение А
(справочное)

Этапы жизненного цикла системы

Таблица А.1 – Этапы жизненного цикла системы

Этапы жизненного цикла системы	Оператор	Задача	Пример типа интерфейса
Проектирование	Инженер Проектант	Проект программы	Рабочее место системы автоматизации инженерных расчетов (CAE)
Разработка	Инженер	Выбор конфигурации	Персональный компьютер
Установка и ввод в эксплуатацию	Монтажник Технический специалист Инженер	Монтаж Интеграция, испытания и контрольная проверка	Пункт управления и портативные программируемые средства
Производство продукции	Оператор	Эксплуатация оборудования	Пункт, экраны, устройства с уставками
Техническое обслуживание	Технический специалист	Испытания, замена и проверка	Многоканальный измеритель, анализатор, шины системы
Снятие с эксплуатации	Монтажник	Демонтаж	—

Приложение В
(справочное)

Руководство по факторам, на которые следует обращать внимание при рассмотрении требований к эксплуатабельности, приведенных в документе «Требования к системе»

В.1 Общие положения

Человеко – машинный интерфейс дает операторам возможность обозревать состояние не только самой системы контроля и управления промышленным процессом, но и с его помощью также управлять, контролировать и регулировать промышленный процесс, связанный с системой через устройства входа/выхода.

Требования к эксплуатабельности системы не только встречаются в различных аспектах, в течение этапов проектирования, инжиниринга, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и технического обслуживания жизненного цикла системы, но также зависят от влияния персонала, работающего с системой, и окружающей среды, в которой функционирует система.

В.2 Факторы, связанные непосредственно с промышленным процессом

Такие элементы структуры процесса, как, например, число технологических переходов в процессе, отдельные или объединенные операции, физическое и пространственное расположение средств обслуживания; технологии выпуска партий продукции или непрерывные технологии и т. д., влияют на представление иерархической структуры информации;

режимы процесса, содержащие запуски и остановки, их частота возникновения и продолжительность; непрерывное функционирование при установленных стандартных параметрах настройки или обработки партии продукции, требующей частых переходов от одного режима работы к другому при различных параметрах настройки, и т. д.;

число и характеристики переменных процесса, таких как требуемая точность, измеряемые переменные, определение состояния процесса, взаимодействие переменных процесса, и т. д.;

характеристики самого процесса, особенно его динамические аспекты, такие как: постоянные времени технологических переходов в процессе, длительность обработки партии продукции, изменение характеристик под нагрузкой (линейная/нелинейная), стабильность процесса, предсказуемость процесса, и т.д.;

потенциально опасные условия процесса (опасность взрыва, токсичность, и т. д.).

Примечание — Каждый из этих факторов может потребовать изменения в человеко – машинном интерфейсе и, вероятно, привести к реализации таких изменений в плановом или экстренном порядке или в результате возникновения нарушения в работе.

В.3 Факторы, связанные с задачами операторов, частотой их воздействия, процентом затраченного времени, требуемым числом действий и т. д.

Задачи управления промышленным процессом:
режимы управления (вкл./выкл., стабилизация, оптимизация);
управление настройкой контура;
мониторинг процесса;
документирование и планирование функционирования процесса (партии и т.д.);
организация управления ошибками;
администрирование
отчетность;
диагностическое обслуживание (профилактическое, восстановительная);
коммуникации и т. д.
Критерии производительности выполнения задач:
требуемая точность выполнения задачи;
требуемая скорость выполнения задачи;
требуемое время реакции человеко-машинного интерфейса;
допустимость ошибки оператора (число и природа);
приоритетность задач и т. д.
Характеристики операторов:
число операторов (общее, в пункте управления);
требования к связи между операторами и другим персоналом;
анкетные данные (возраст, уровень образования, опыт, обучение) и т.д.
Организационные аспекты:
распределение задач между персоналом технического обслуживания и персоналом пункта управления;
уровень полномочий при использовании человеко-машинного интерфейса;
инструкции и процедуры;
организационная структура и т. д.

В.4 Факторы, связанные с требуемой стратегией управления

Степень автоматизации:

число контуров управления (аналоговые/дискретные, ПИД-регуляторы, исполнительные механизмы управления);

число контуров защиты производственного предприятия;

число действий по переключению, выполняемых системой и т.д.

Стратегии управления:

одиночная, каскадная, относительная, адаптивная, многовариантная, свободно программируемая и т. д., а также число каждого вида.

Функции управления, выполняемые системой:

вкл./выкл., стабилизация, оптимизация, ограничение и безопасное управление, анализ аварийных сигналов и аварий, контроль, сообщения и т.д.

Эксплуатационные аспекты:

взаимодействие между контурами управления;

отказы контуров (технического и программного обеспечения);

ограничения разрешенные/не разрешенные для ручных регуляторов и т.д.

В.5 Факторы, связанные с человеко – машинным интерфейсом

Конкретная информация, которая может потребоваться операторам в дальнейшем по таким общим аспектам, как число, сложность, частота обновления, последовательность, последовательное/параллельное отображение, избыточное отображение и т. д. следующих элементов:

полная информация о состоянии процесса, операционные значения и т.д.;

информация по возникновению и местоположению отклонений от требуемого функционирования;

сгруппированная информации по существенным переменным процесса;

информации относительно прошлого и прогнозируемого поведения процесса в будущем и т.д.

Допустимые вмешательства:

переключение технологического оборудования производственного предприятия;

изменение уставок, настроек параметров, запрашивания информации;

активизация и/или прекращение действий технического и программного обеспечения системы управления и т. д.

Средства управления операциями:

информационные аспекты (форма, требуемое число действий перед выполнением команды, кодирование, последовательность входных действий, сложность, число разных кодов и т.д.);

гибкость дизайна кодов;

использование технических средств: джойстика, трекбола, легкого пера, сенсорного экрана, клавиатуры, мыши, графического планшета, голосового управления и т.д.

Средства для предоставления информации:

видео-дисплейные блоки: разрешение, обновление данных, мерцание изображения, контраст между символом и фоном, цвета, размер, четкость изображение и стабильность, набор параметров экрана, ориентация экрана;

принтеры;

слуховые аппараты;

регистраторы, индикаторы, лампы и т. д.

В.6 Влияние характеристик рабочего места на требования к эксплуатабельности системы

Организация рабочего места:

рабочее положение (стоя или сидя, в определенной позиции или в движении, постулированная загрузка);

скамеечка для ног, поддержка рук;

размеры автоматизированного рабочего места (рабочее пространство, высота стола, форма, положение выходных устройств) и т.д.;

расстояние между оператором, средствами управления и источниками информации;

освещение, шум, климат, вибрация, грязь/пыль, комфортность и т.д.;

дизайн пункта управления: материалы и цвета, используемые для стен, полов, пультов, потолка и т.д.

В.7 Общие человеческие факторы

Физическая нагрузка: рабочее положение, движения, которые необходимо выполнять, число и частота действий и т. д.

Умственная нагрузка:

нагрузка памяти короткими и длинными терминами;

требуемая обработка информации (число и скорость), и т. д.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов ссылочным национальным стандартам Российской Федерации

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
МЭК 61069-1: 1991	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-1-2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Общие подходы и методология»
МЭК 61069-2: 1993	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-2-2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 2. Методология оценки»
МЭК 61069-3: 1996	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-3-2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 3 Оценка функциональности системы»
МЭК 61069-4: 1997	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-4-2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 4. Оценка производительности системы»
МЭК 61069-8: 1999	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-8-2012 «Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 8. Оценка свойств системы, не связанных с ее основным назначением»
ИСО 9241-10:1996	–	*

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

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

IDT – идентичные стандарты.

Библиография

ISO 3864:1984	Safety colors and safety signs
ISO 6385:1981	Ergonomic principles in the design of work systems
ISO 9355-1	Ergonomic requirements for the design of displays and control actuators - Part 1: Human interaction with displays and control actuators
ISO 9355-2	Ergonomic requirements for the design of signals and control actuators – Part 2: Displays
ISO 10075:1991	Ergonomic principles related to mental workload - General terms and definitions
ISO 10075-2:1996	Ergonomic principles related to mental workload - Part 2: Design principles
ISO 11064-1	Ergonomic design of control centers - Part 1: Principles for the design of control centers
ISO 11064-7	Ergonomic design of control centers - Part 7: Principles for the evaluation of control centers
ISO 11428:1996	Ergonomics - Visual danger signals - General requirements, design and testing
ISO 11429:1996	Ergonomics - System of auditory and visual danger and information signals

Mil. Standard 1472: Human Engineering. Design Data

Kantowitz, B.H. Sorkin, R.D.:1983, Human factors: Understanding people-system relationships; John Wiley, Chichester

Irwan, B; Ainsworth, L.K.-.1992, -A guide to task analysis; Taylor & Francis, London

Wilson, J.R. and Corlett, E.N. (eds):1995, Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology (second edition); Taylor & Francis, London

УДК 658.5.012.7 ОКС 25.040.40

Ключевые слова: промышленный процесс, система измерения и управления, оценка системы, свойства системы, эксплуатабельность системы, эффективность, интуитивность, ясность, робастность, анализ свойств системы, методология оценки, задача, функция, модуль, элемент

Подписано в печать 01.09.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л. 2,33. Тираж 42 экз. Зак. 3212

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