ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 61069-6— 2017

ИЗМЕРЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЦЕССА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ С ЦЕЛЬЮ ЕЕ ОЦЕНКИ

Часть 6

Оценка эксплуатабельности системы

(IEC 61069-6:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Негосударственным образовательным частным учреждением дополнительного профессионального образования «Новая Инженерная Школа» (НОЧУ «НИШ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен Российской комиссией экспертов МЭК/ТК 65 и Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 306 «Измерения и управление в промышленных процессах»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 октября 2017 г. № 1409-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61069-6:2016 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 6. Оценка эксплуатабельности системы» (IEC 61069-6:2016 «Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 6: Assessment of system operability», IDT).

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

5 ВЗАМЕН ГОСТ Р МЭК 61069-6—2012

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Январь 2019 г.

*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, оформление, 2017, 2019

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

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения 1
3.1 Термины и определения 1
3.2 Обозначения и сокращения 1
4 Основы оценки, связанные с эксплуатабельностью 2
4.1 Свойства эксплуатабельности 2
4.2 Факторы, влияющие на эксплуатабельность 4
5 Процедура оценки 4
5.1 Общие положения 4
5.2 Определение целей оценки 5
5.3 Проектирование и схема оценки 5
5.4 Планирование программы проведения оценки 5
5.5 Проведение оценки 5
5.6 Отчет об оценке 5
6 Методы определения свойств 6
6.1 Общие положения 6
6.2 Аналитические методы определения свойств системы 7
6.3. Эмпирические методы определения свойств 7
6.4 Дополнительные вопросы методов определения свойств 8
Приложение А (справочное) Контрольный перечень и/или пример ДТС для эксплуатабельности системы 9
Приложение В (справочное) Контрольный перечень и/или пример ДСС для эксплуатабельности системы 12
Приложение С (справочное) Пример перечня пунктов оценки (информация из МЭК ТС 62603-1) . . . 13
Приложение D (справочное) Этапы жизненного цикла системы 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 16
Библиография 17

Введение

В МЭК 61069 рассматривается метод, который следует использовать для оценки системных свойств основной системы управления (ОСУ). МЭК 61069 состоит из следующих частей:

часть 1. Терминология и основные концепции;

часть 2. Методология оценки;

часть 3. Оценка функциональности системы;

часть 4. Оценка производительности системы;

часть 5. Оценка надежности системы;

часть 6. Оценка эксплуатабельности системы;

часть 7. Оценка безопасности системы;

часть 8. Оценка других свойств системы.

Оценка системы — основанное на доказательстве суждение о пригодности системы для определенного целевого назначения или класса целевых назначений.

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

Так как на практике это требуется редко, для оценки системы более рациональным будет:

- определить критичность соответствующих свойств системы;

- спланировать определение (оценку) соответствующих свойств системы на основе 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. Тем не менее, возможно определение свойств системы в части сбора и систематизации данных для последующей оценки, проводимой другими лицами. В таком случае настоящий стандарт может применяться как руководство для планирования, а также устанавливает процедуры определения свойств системы, являющиеся неотъемлемой частью оценки системы.

При подготовке к оценке может быть установлено, что определение границ системы является слишком узким. Например, для средства с двумя или более версиями совместного пользования системы управления, например сети, необходимо учитывать вопросы сосуществования и функциональной совместимости. В этом случае система, подлежащая оценке, не должна ограничиваться «новыми» ОСУ. Такая система должна включать в себя как «новые», так и «старые» системы. То есть, система должна изменять свои границы, чтобы включать в себя достаточный объем другой системы для решения требуемых от нее задач.

Структура настоящей части и ее взаимосвязь с другими частями МЭК 61069 показаны на рисунке 1.



Рисунок 1 — Общий состав МЭК 61069

Некоторые примеры элементов оценки объединены в приложении С.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ИЗМЕРЕНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОЦЕССА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СВОЙСТВ СИСТЕМЫ С ЦЕЛЬЮ ЕЕ ОЦЕНКИ

Часть 6

Оценка эксплуатабельности системы

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

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт:

- устанавливает детальный метод оценки эксплуатабельности основной системы управления (ОСУ) на основании общих концепций, данных в МЭК 61069-1, и методологии оценки, приведенной в МЭК 61069-2;
- устанавливает основную классификацию свойств эксплуатабельности;
- описывает факторы, влияющие на эксплуатабельность, и которые необходимо учитывать при оценке эксплуатабельности; и
- предоставляет руководство по выбору методов из набора вариантов (с нормативными ссылками) для определения эксплуатабельности.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного стандарта (включая все его изменения).

IEC 61069-1:2016, Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 1: Terminology and basic concepts (Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Общие подходы и терминология)

IEC 61069-2:2016, Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 2: Assessment methodology (Измерение и управление промышленным процессом. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 2. Методология оценки)

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по МЭК 61069-1.

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены обозначения и сокращения по МЭК 61069-1.

Издание официальное

4 Основы оценки, связанные с эксплуатабельностью

4.1 Свойства эксплуатабельности

4.1.1 Общие положения

Система в рабочем состоянии посредством человеко-машинного интерфейса (ЧМИ) дает оператору ясную информацию о задачах, которые надлежит выполнить. Степень, с которой способы взаимодействия с этими задачами, обеспечиваемые системой, являются эффективными, интуитивно понятными, ясными и робастными, может быть выражена свойством эксплуатабельности системы.

Функции ЧМИ являются неотъемлемой частью системы и позволяют оператору контролировать и регулировать саму систему, внешние системы и процесс.

На требования к эксплуатабельности в значительной степени влияют квалификации и опыт персонала, эксплуатирующего систему.

Степень эксплуатабельности системы варьируется в зависимости от этапа реализации целевого назначения (миссии) системы на различных этапах ее жизненного цикла.

Требования к эксплуатабельности могут быть высокими в тех случаях, когда длительность этапа короткая и ее значимость для реализации целевого назначения (миссии) является критически важной.

Требования могут быть низкими в тех случаях, когда продолжительность этапа длинная, так что последовательность обязательных действий для определенных операций может быть заучена оператором в течение длительного периода использования системы.

При оценке эксплуатабельности рассматривается способ, с помощью которого информация, переданная оператором в систему (например, команды и запросы), обрабатывается системой. Дополнительно рассматривается прозрачность информации, поступающей от системы оператору, например состояние процесса/система, значения, тренды, отчеты и т. д.

В то время как специальные мероприятия, связанные с эксплуатабельностью системы, требуются иногда в течение разработки проекта и/или технического обслуживания системы, требования эксплуатабельности необходимы, главным образом, для этапа эксплуатации системы по управлению промышленным процессом.

При оценке свойств эксплуатабельности системы необходимо учитывать все этапы ее жизненного цикла. В течение каждого этапа система, как правило, эксплуатируется различными группами операторов с различными требованиями к эксплуатабельности.

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

В приложении D приведены различные этапы жизненного цикла системы, деятельность операторов, работающих с системой в течение этих этапов, типичные задачи и виды применяемых интерфейсов.

На понимание свойства эксплуатабельности системы в значительной степени влияет свойство производительности системы (в особенности время реакции) и свойство функциональности системы.

Классификация свойств эксплуатабельности системы приведена на рисунке 2.

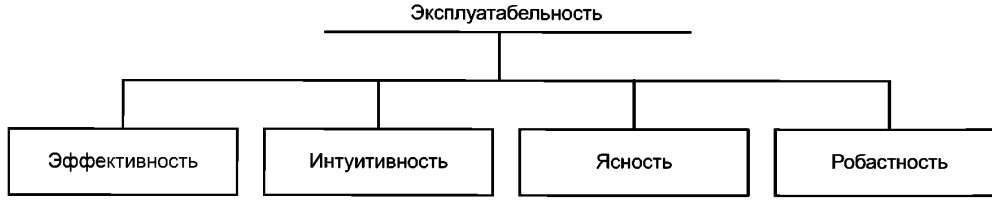


Рисунок 2 — Эксплуатабельность

Эксплуатабельность системы не может быть оценена непосредственно и определена по одному свойству. Эксплуатабельность системы может быть определена только при помощи анализа и испытания каждого свойства по отдельности.

Некоторые из свойств могут быть выражены количественно посредством анализа эргономических аспектов свойств, а также измерением количества действий и времени, необходимых для выполнения данной задачи (эффективность ЧМИ), другие же могут быть представлены образно.

Эффективность, интуитивность, ясность и робастность сами по себе не могут быть определены количественно простым числом. Однако они могут быть описаны в качественном виде с некоторыми количественными элементами, такими как:

- степень полноты, полученная по результатам сравнения рабочих средств, предусмотренных системой с особыми требованиями, как указано в ДТС;
- действующие стандарты эргономики; и
- время, которое требуется для выдачи команды и запроса информации.

4.1.2 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.

Степень, с которой рабочие средства, предусмотренные системой, снижают время и усилия оператора, которые требуются при использовании системы для выполнения его задач в рамках указанных ограничений — это мера эффективности эксплуатабельности системы.

Среди прочего, эффективность эксплуатабельности 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 ЧМИ;
- пространственного расположения и количества этих устройств, а также их взаимного положения на рабочем месте оператора;
- формы рабочего места оператора;
- ограничений, налагаемых на рабочую среду и защитной одежды (внутри/снаружи помещения, день/ночь, защитные очки, перчатки и так далее);
- метода и процедур, которые используются для поиска информации, соответствующей команды, и т. д.

4.1.3 Интуитивность эксплуатабельности

Интуитивность представляет собой простоту и мгновенное понимание, обеспечиваемые системой, которые позволяют операторам отдавать команды и предоставлять им информацию. Дополнительно интуитивность учитывает умения, образовательный уровень и общий культурный уровень операторов, выполняющих задачи посредством использования функций, обеспечиваемых системой.

В какой мере требования к работе со средствами управления системы соответствуют общей практике такой работы и является мерой интуитивности, требуемой для эксплуатабельности системы.

Интуитивность эксплуатабельности зависит от следующих факторов:

- степень, с которой выполняются стандартные общие правила и методы 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. Частично интуитивность может зависеть от домена конкретного потребителя.

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.

4.1.4 Ясность эксплуатабельности

Ясность представляет собой способность средств управления, обеспечиваемые системой, обеспечивать прямой контакт оператора со своими задачами. Это позволяет оператору отдавать команды и просматривать информацию, которая была возвращена системой, с реальным представлением действий (и их последовательности).

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.

Ясность подразумевает, что 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.

4.1.5 Робастность эксплуатабельности

Под робастностью подразумевается, что средства управления, обеспечиваемые системой, для предоставления возможности оператору отдавать команды, надлежащим образом интерпретируют и реагируют на действия оператора. Если средства управления являются двусмысленными, система может запросить дополнительную информацию для устранения двусмысленностей.

Робастность зависит от следующих факторов:

- от степени, в которой разрешается отклонение от стандартных основных правил и ее интерпретация;

- от степени, в которой система в состоянии обнаружить и предупредить отклонения, запросив в этой связи дополнительную информацию и т. д.

4.2 Факторы, влияющие на эксплуатабельность

На эксплуатабельность системы могут оказать воздействие влияющие факторы, перечисленные в пункте 5.3.1 МЭК 61069-1:2016.

Для каждого дополнительного составляющего параметра эксплуатабельности системы, указанного в 4.1, главные влияющие факторы состоят в нижеследующем:

- задачи:
  - необычные или редкие эксплуатационные сценарии во время пуско-наладки, аварийных ситуаций и так далее;
- человек:
  - на эксплуатабельность системы как таковую не влияют способности человека, который работает с системой. Однако требования для эксплуатабельности должны будут базироваться на гипотетическом операторе, имеющем средние статистические квалификационные характеристики для персонала, работающего с системами, такие как навыки и знания. Отклонения от этих средних значений могут оказать влияние на свойства эксплуатабельности;
- процесс:
  - шумовые помехи от работающего оборудования промышленного процесса на входных линиях процесса;
- внешние средства обеспечения:
  - искажения и нарушения, происходящие из-за внешних средств обеспечения;
- окружающая среда:
  - температура, электромагнитная совместимость, износ, монтаж, коррозионные вещества и пыль.

Эксплуатабельность также зависит от других факторов:

- процедуры для доступа и ввода информации и данных в систему;
- объема информации, получаемого с помощью одного запроса;
- используемых форматов информации;
- используемых устройств интерфейса (например, сенсорные экраны, клавиатура, световой карандаш).

5 Процедура оценки

5.1 Общие положения

Оценку следует проводить в соответствии с методологией, приведенной в разделе 5 МЭК 61069-2:2016.

5.2 Определение целей оценки

Определение цели оценки следует проводить в соответствии с процедурами, приведенными в подразделе 5.2 МЭК 61069-2:2016.

5.3 Проектирование и схема оценки

Проектирование и схему оценки следует выполнять в соответствии с процедурами, приведенными в подразделе 5.3 МЭК 61069-2:2016.

Определение объема оценки следует проводить в соответствии с пунктом 5.3.1 МЭК 61069-2:2016.

Сопоставление документированной информации следует проводить в соответствии с пунктом 5.3.3 МЭК 61069-2:2016.

Заключения, сформулированные в соответствии с пунктом 5.3.3 МЭК 61069-2, должны содержать следующую информацию в дополнение к пунктам, перечисленным в пункте 5.3.3 МЭК 61069-2:2016:

- свойства эксплуатабельности системы, необходимые для каждой из расположенных по порядку задач и для соответствующего жизненного этапа системы;
- знания, опыта и навыки операторов, использующих интерфейс для выполнения каждой задачи, определенной в ДТС;
- число, например, информационных источников, датчиков и их связь с задачами, которые требуют от операторов одновременного использования ЧМИ.

В зависимости от этапа жизненного цикла системы оценка эксплуатабельности может быть произведена 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.

Документирование информации для сопоставления следует проводить в соответствии с пунктом 5.3.4 МЭК 61069-2.

Выбор элементов оценки должен производиться в соответствии с пунктом 5.3.5 МЭК 61069-2:2016.

Спецификация оценки должна быть разработана в соответствии с пунктом 5.3.6 МЭК 61069-2:2016.

Сравнение ДТС и ДСС следует проводить в соответствии с подразделом 5.3 МЭК 61069-2.

Примечание 1 — Контрольный перечень ДТС для определения надежности системы приведен в приложении А.

Примечание 2 — Контрольный перечень ДСС для определения надежности системы приведен в приложении В.

5.4 Планирование программы проведения оценки

Восприятие свойства эксплуатабельности системы может также зависеть от внутренних факторов системы, связанных со свойствами функциональности и производительности, в особенности, со временем реакции и частотой обновления.

Поэтому оценке свойства эксплуатабельности системы всегда предшествует оценка свойств функциональности и производительности, если результаты не получены от предыдущих оценок.

Планирование программы проведения оценки следует выполнять в соответствии с методом, изложенном в подразделе 5.4 МЭК 61069-2:2016.

Действия по оценке должны быть разработаны в соответствии с пунктом 5.4.2 МЭК 61069-2:2016.

Итоговая программа проведения оценки должна определять пункты, перечисленные в пункте 5.4.3 МЭК 61069-2:2016.

5.5 Проведение оценки

Оценки следует проводить в соответствии с подразделом 5.5 МЭК 61069-2:2016.

5.6 Отчет об оценке

Отчет об оценке следует оформлять в соответствии с подразделом 5.6 МЭК 61069-2:2016.

Отчет должен содержать информацию, приведенную в подразделе 5.6 МЭК 61069-2:2016. Дополнительно отчет по оценке должен включать в себя следующие пункты:

- дополнительные пункты не отмечены.

6 Методы определения свойств

6.1 Общие положения

В настоящем стандарте предложено несколько методов определения свойств. Могут применяться и другие методы, однако в этом случае в отчете об оценке следует указывать ссылки на документы, в которых описано применение таких методов.

Данные методы определения свойств сгруппированы согласно требованиям, установленным в разделе 6 МЭК 61069-2:2016.

Методы, указанные в 6.2, 6.3 и 6.4, рекомендованы для оценки эксплуатабельности системы.

Невозможно произвести оценку свойства эксплуатабельности как единого целого. Вместо этого каждое свойство эксплуатабельности необходимо рассматривать по отдельности.

a) Удовлетворенность, как мера эксплуатабельности

Удовлетворенность может быть мерой эксплуатабельности системы и отражением субъективного впечатления операторов об эксплуатабельности системы, или, другими словами, мерой приемлемости операторами ЧМИ. Однако следует отметить, что мера удовлетворенности опишет комфортность и приемлемость системы в целом для операторов и не ограничится лишь одним свойством эксплуатабельности системы. 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 количества полученных за этот период времени положительных или отрицательных комментариев.

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

- каким образом запросы и действия в отношении системы могут быть выполнены операторами;
- каким образом информация, предоставленная системой, в ответ на запросы и действия может быть воспринята операторами;
- каким образом данные и их обработка системой внутренне взаимосвязаны и логичны; и как они соответствуют ожиданиям операторов;
- как уровень положительного стресса для ментальных и физических способностей оператора вызывается системой.

Вопросы, устанавливаемые для отобранной группы оценивания меры удовлетворения оператора, 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.

b) Рассмотрение квалификации операторов

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.

Поэтому группа операторов, отобранных для оценивания удовлетворенности, должна быть тщательно отобрана в соответствии с рабочим этапом, на котором должна быть произведена оценка ЧМИ.

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

Средства технической поддержки представлены в [3][1)].

Примечание — Пример перечня пунктов оценки приведен в приложении С.

---

1) Числа в квадратных скобках обозначают номер в списке библиографии.

6.2 Аналитические методы определения свойств системы

6.2.1 Общие положения

Аналитическое определение свойств — анализ, в качественной форме дополненный, по возможности, количественными данными.

Чтобы выполнить аналитическую оценку эксплуатабельности эксплуатации 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, по отдельности и все вместе, чтобы проверить ЧМИ в соответствии с существующими стандартами и требованиями.

6.2.2 Эффективность

Для аналитического определения эффективности эксплуатабельности необходимо определить время и усилия.

Оценка времени для выполнения каждой задачи осуществляется посредством:

- разбиения каждой из задач или классов задач на действия и/или шаги;
- подсчета числа шагов;
- использования известного времени для каждого шага (если время на выполнение шагов неизвестно, тогда можно исходить из предположения, что для выполнения каждого шага требуется приблизительно одинаковое время);
- умножения времени и шагов для получения суммарного времени.

Оценка усилий для выполнения каждой задачи осуществляется посредством:

- разбиения каждой из задач или классов задач на действия и/или шаги;
- сравнения расположения (положение, относительное положение, порядок и так далее);
- сравнения физических размеров (расположения, размеров кнопок и так далее);
- использования эргономических стандартов, таких как [7] и [13];
- добавления каждого аспекта для получения общего объема усилий.

6.2.3 Интуитивность

Для аналитического определения интуитивности, решения системного интерфейса должны быть тщательно сравнены с документом о требованиях к системе, а степень соответствия должна быть определена количественно.

При этом, если анализ не сопровождается эмпирическим определением свойства, то полученные данные являются субъективными.

6.2.4 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 человеческое понимание задачи в ее отображение системой.

6.2.5 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.

6.3 Эмпирические методы определения свойств

6.3.1 Общие положения

Эмпирическое определение свойств всегда следует 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 ЧМИ.

6.3.2 Эффективность

Необходимо контролировать выполнение набора выбранных задач группой типовых операторов.

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

Для каждой из задач (или класса задач) следует сравнить количество требуемых шагов, выполненных оператором, с количеством шагов, установленных в аналитическом и теоретическом разбиении задачи.

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

6.3.3 Интуитивность

Используя наблюдения при аналитическом определении, эмпирическое определение интуитивности следует выполнять практически параллельно с определением эффективности системы, как это описано в 6.3.2.

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

6.3.4 Ясность

Результаты анализа, выполненного в соответствии с 6.2.4, и данные, полученные в 6.3.3, следует внимательно проанализировать совместно, так как часть зарегистрированных повторов и сделанных ошибок может произойти из-за недостатка ясности.

6.3.5 Испытания для определения робастности

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

Может использоваться метод определения эффективности и, если это возможно, выполняться в то же самое время, но при этом содержать:

- отклонения от документированного метода и процедуры;
- информацию об отсутствии/наличии предупреждений системы и сообщение о неоднозначности используемых метода/процедуры;
- информацию, действительно ли оператору удалось выполнить требуемую операцию.

6.4 Дополнительные вопросы методов определения свойств

Эксплуатабельность системы может подвергаться воздействию влияющих условий, как это определено в 7.2.2.

Следует принимать во внимание, что в течение некоторых этапов жизненного цикла системы требуется соответствующая 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.

Приложение А
(справочное)

Контрольный перечень и/или пример ДТС для эксплуатабельности системы

А.1 Общие положения

ЧМИ 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.

Особое внимание следует уделить проверке того, что для каждой из задач системы требования к эксплуатабельности предъявляются по отношению к:

- этапу жизненного цикла системы, в течение которого необходимо выполнить задачу;
- длительности каждого этапа и задачи;
- минимальному и максимальному числу операторов, которые должны одновременно использовать интерфейс пользователя для выполнения задачи (задач);
- информации по профилям участвующих операторов, например, их образование, обязанности, роль, умения и предыдущий опыт и так далее;
- протоколам и методам, подлежащим применению, особенно аспектам, требующим одновременного использования системы со стороны операторов.

Требования к эксплуатабельности должны рассматриваться, как в отношении отдельных задач, так и в отношении всего целевого назначения (миссии).

А.2 Факторы, возникающие вследствие самого промышленного процесса

Некоторые из факторов эксплуатабельности системы должны функционировать с производственным процессом под контролем.

Примерами таких факторов являются:

a) такие элементы структуры процесса, как, например, количество 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;

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

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

d) 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.;

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

Каждый из этих факторов, вероятно, может потребовать изменения в ЧМИ и привести к реализации таких изменений в плановом или экстренном порядке или в результате возникновения нарушения в работе.

А.3 Факторы, связанные с задачами операторов, их числом, потраченным временем, необходимым числом действий, и т. д.

Некоторые факторы эксплуатабельности системы зависят от операторов, их числа, потраченного времени, необходимого числа действий. Примерами таких факторов являются:

a) задачи управления промышленным процессом:

1) режимы управления (вкл.\выкл., стабилизация, оптимизация),
2) управление настройкой контура,
3) мониторинг процесса,
4) документирование и планирование функционирования процесса (партии и т. д.),
5) организация управления ошибками,
6) администрирование,
7) отчетность,
8) диагностическое обслуживание (профилактическое, восстановительное),
9) коммуникации и т. д.;

b) критерии производительности выполнения задач:
1) требуемая точность выполнения задачи,
2) требуемая скорость выполнения задачи,
3) требуемое время реакции ЧМИ,
4) допустимость ошибки оператора (количество и природа),
5) приоритетность задач и т. д.;
c) характеристики операторов:
1) количество операторов (общее, в пункте управления),
2) требования к связи между операторами и другим персоналом,
3) анкетные данные (возраст, уровень образования, опыт, обучение) и т. д.;
d) организационные аспекты:
1) распределение задач между персоналом технического обслуживания и персоналом пункта управления,
2) уровень полномочий при использовании ЧМИ,
3) инструкции и процедуры,
4) организационная структура и т. д.

А.4 Факторы, необходимые в связи с требуемой стратегией управления

Некоторые факторы эксплуатабельности системы должны рассматриваться с учетом требуемых принципов управления. Примеры подобных факторов являются следующими:

a) степень автоматизации:
1) число контуров управления (аналоговые/дискретные, ПИД-/многосвязные регуляторы, исполнительные механизмы управления),
2) число контуров защиты производственного предприятия,
3) количество действий по переключению, выполняемых системой, и т. д.;
b) стратегии управления:
1) одиночная, каскадная, относительная, адаптивная, многовариантная, свободно программируемая и т. д., а также количество каждого вида;
c) функции управления, выполняемые системой:
1) вкл./выкл., стабилизация, оптимизация, ограничение и безопасное управление, анализ аварийных сигналов и аварий, контроль, сообщения и т. д.;
d) эксплуатационные аспекты:
1) взаимодействие между контурами управления,
2) отказы контуров (технического и программного обеспечения),
3) ограничения разрешенные/не разрешенные для ручных регуляторов и т. д.

А.5 Факторы, связанные с дизайном ЧМИ

Некоторые факторы эксплуатабельности системы относятся к дизайну ЧМИ. Примеры подобных факторов следующие:

a) конкретная информация, которая может потребоваться операторам в дальнейшем по таким общим аспектам, как: количество, сложность, частота обновления, последовательность, последовательное/параллельное отображение, избыточное отображение и т. д. следующих элементов:
1) полная информация о состоянии процесса, операционные значения и т. д.,
2) информация по возникновению и местоположению отклонений от требуемого функционирования;
3) сгруппированная информация по существенным переменным процесса,
4) информации относительно прошлого и прогнозируемого поведения процесса в будущем и т. д.;
b) допустимые вмешательства:
1) переключение технологического оборудования производственного предприятия,
2) изменение уставок, настроек параметров, запрашивания информации,
3) активизация и/или прекращение действий технического и программного обеспечения системы управления и т. д.;
c) средства управления операциями:
1) информационные аспекты (форма, требуемое количество действий перед выполнением команды, кодирование, последовательность входных действий, сложность, количество разных кодов и т. д.),
2) гибкость дизайна кодов,
3) использование технических средств: джойстика, трекбола, легкого пера, сенсорного экрана, клавиатуры, мыши, графического планшета, голосового управления и т. д.;
d) средства для предоставления информации:
1) видео-дисплейные блоки: разрешение, обновление данных, мерцание изображения, контраст между символом и фоном, цвета, размер, четкость изображения и стабильность, набор параметров экрана, ориентация экрана,
2) принтеры,
3) слуховые аппараты,
4) регистраторы, индикаторы, лампы и т. д.

А.6 Влияние рабочего места на требования эксплуатабельности системы

Схема рабочего места включает в себя следующее:

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

b) скамеечка для ног, поддержка рук;

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

d) расстояние между оператором, средствами управления и источниками информации;

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

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

А.7 Общие человеческие факторы

Некоторые факторы эксплуатабельности системы имеют отношение к общим человеческим факторам. Примеры таких факторов:

a) физическая нагрузка: рабочее положение, движения, подлежащие выполнению, усилия, которые необходимо прилагать, число и частота действия и так далее;

b) умственная нагрузка: нагрузка на память (кратковременная и долговременная), требуемая обработка данных (объем и скорость) и так далее.

Приложение В
(справочное)

Контрольный перечень и/или пример ДСС для эксплуатабельности системы

В.1 Информация ДСС

ДСС должен проверяться на предмет того, что свойства, указанные в ДТС, перечислены согласно МЭК 61069-2:2016, приложение В.

В.2 Контрольный перечень для эксплуатабельности системы

Особое внимание следует уделить проверке предоставления информации в отношении:

- функций, предложенных для поддержки аспектов эксплуатабельности каждой задачи;
- каждой функции модулей и элементов, как аппаратных, так и программных, поддерживающих функции.

Уровень детализировки реализации задач и степень подразделения на модули и элементы должны быть обеспечены в необходимом объеме, но в достаточном для подтверждения соблюдения требований:

- способ обеспечения взаимодействия с оператором предлагаемой системы в виде устройств, методов и процедур.

В зависимости от архитектуры системы, задачи могут обеспечиваться альтернативным набором функций, которые могут потребовать альтернативных последовательностей операций на ЧМИ:

- умения, опыт и так далее, которые потребуются от оператора для надлежащей эксплуатации системы, и инструменты, предусмотренные для обеспечения работы по всему ЧМИ;
- основополагающие принципы, если предлагаемая система отличается от требований или если предлагаются различные альтернативные решения, поддерживаемые данными, например, стандартами, практическим опытом, испытательными отчетами, расчетами и так далее.

В частности, проверка должна определить степень предоставления необходимой информации каждому рабочему этапу, каким образом могут быть выполнены требуемые задачи с помощью данной группы персонала.

Приложение С
(справочное)

Пример перечня пунктов оценки (информация из МЭК ТС 62603-1)

С.1 Общие положения

Настоящее приложение содержит примеры влияющих факторов из МЭК ТС 62603-1.

Классификации свойств, описанных в настоящем приложении, приведены только в качестве примеров.

С.2 Свойства эксплуатабельности ЧМИ

С.2.1 Общие положения

В настоящем стандарте ЧМИ относится к дисплеям, компьютерам и программному обеспечению, которые служат в качестве интерфейса с ОСУП. Тремя основными функциями ЧМИ являются:

a) обеспечение визуализации технологических параметров и методов, которые используются для контроля над процессом;

b) обеспечение тревожных сообщений и показаний для оператора, когда процесс вышел из-под контроля или при отказе системы;

c) обеспечение метода для того, чтобы позволить оператору понять направление и скорость движения процесса (функциональность анализа трендов).

Для реализации функциональных средств ЧМИ, необходимо подготовить спецификацию требований к необходимому аппаратному и программному обеспечениям. Очень важно разделить функции ЧМИ в аппаратной и интерфейсе локального оператора. Для обоих вариантов, необходимо указать требования к аппаратному и программному обеспечениям.

С.2.2 Аппаратное обеспечение ЧМИ аппаратной — конфигурация системы

Минимальный набор информации для определения аппаратного обеспечения аппаратной включает в себя:

a) требуемое число машин;

b) требуемое число мониторов;

c) функциональные средства каждой машины;

d) особый тип дисплея, например, проектор верхнего расположения, широкие экраны и так далее (при наличии).

Конфигурация системы аппаратной может быть эффективно определена с помощью компоновочного чертежа.

С.2.3 Аппаратное обеспечение ЧМИ аппаратной — машины

Спецификации машин ЧМИ включают в себя:

a) тип процессора;

b) оперативную память;

c) тип и размер жесткого диска;

d) операционную систему;

e) коммуникационные порты;

f) подсоединение и коммуникация с внешним запоминающим устройством для сохранения данных.

Сеть аппаратной может быть эффективно определена с помощью чертежа конфигурации аппаратного обеспечения системы.

С.2.4 Аппаратное обеспечение ЧМИ аппаратной — мониторы

Спецификации мониторов ЧМИ включают в себя:

a) используемая экранная технология;

b) размер экрана;

c) разрешающая способность экрана;

d) число множественных мониторов на консоли;

e) число поддерживаемых цветов.

С.2.5 Аппаратное обеспечение ЧМИ аппаратной — особые дисплеи

Особые дисплеи определяются в соответствии с требуемой технологией, например, проекторы верхнего расположения, плазменные и светодиодные широкие экраны, задние проекторы и так далее.

С.2.6 Программное обеспечение ЧМИ аппаратной

Спецификации для программного обеспечения ЧМИ включают в себя несколько видов, как это перечислено ниже:

a) технология:

1) операционная система, например, Windows XP,

2) контроллеры поддерживающие ActiveX,

3) архитектура на основании сервера OPC,

4) клиент или сервер VBA;

b) архитектура:
1) первичное приложение:
i) станция с единственным подключением,
ii) одинарный сервер,
iii) множественный сервер,
iv) запросы от множества клиентов;
2) ЧМИ на основе меток,
3) максимальное число серверов/клиентов,
4) поддержка тонких клиентов,
5) поддержка множества пользователей,
6) поддержка удаленной конфигурации в процессе работы,
7) резервирование сервера данных,
8) резервирование сервера ЧМИ;
c) особые функции навигации и отображения:
1) анимация,
2) число страниц, подлежащих созданию,
3) число страниц, подлежащих отображению,
4) контрастность,
5) цвет,
6) расположение по горизонтали и вертикали,
7) горизонтальный и вертикальный ползунок,
8) поддержка удаленной сигнализации: например, с помощью электронной почты или смс.

С.2.7 Требования к интерфейсу локального оператора

Необходимо определить какое число интерфейсов локального оператора (ИЛО) требуется установить в системе. Для каждого ИЛО требования, которые должны быть определены, выглядят следующим образом:

a) технология панели управления: сенсорные или функциональные кнопки;

b) особая клавиатура: кнопки для рабочих технологических параметров, кнопки для вызова экранов и кнопки для алфавитных кодов;

c) размер экрана;

d) разрешающая способность экрана в пикселях;

e) поддерживаемая операционная система;

f) поддерживаемые коммуникационные порты.

С.2.8 Локализация ОАСУТП

Локализация — это способность ОАСУТП поддерживать локальные языки для различных функций, например:

a) программирования;

b) ведения документации;

c) ЧМИ.

Необходимо определить требуемые языки и функции.

Приложение D
(справочное)

Этапы жизненного цикла системы

В таблице D.1 приведены различные этапы жизненного цикла системы, категории операторов, эксплуатирующих систему на этих этапах, типовые задачи и типы используемого интерфейса.

Таблица D.1

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 ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального стандарта
IEC 61069-1:2016	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-1—2017 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Терминология и общие концепции»
IEC 61069-2:2016	IDT	ГОСТ Р МЭК 61069-2—2017 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 2. Методология оценки»
Примечание — В настоящей таблице использовано следующее условное обозначение степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты.		

Библиография

[1] IEC 61069-3:2016, Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 3: Assessment of system functionality

[2] IEC 61069-4:2016, Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 4: Assessment of system performance

[3] IEC 61069-8, Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment — Part 8: Assessment of other system properties

[4] IEC TS 62603-1, Industrial process control systems — Guideline for evaluating process control systems — Part 1: Specifications

[5] ISO 3864 (all parts), Graphical symbols — Safety colours and safety signs

[6] ISO 6385, Ergonomic principles in the design of work systems

[7] ISO 9241-10, Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) — Part 10: Dialogue principles

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

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

[10] ISO 10075-1, Ergonomic principles related to mental workload — General terms and definitions

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

[12] ISO 11064-1, Ergonomic design of control centres — Part 1: Principles for the design of control centres

[13] ISO 11064-7, Ergonomic design of control centres — Part 7: Principles for the evaluation of control centres

[14] ISO 11428, Ergonomics — Visual danger signals — General requirements, design and testing

[15] ISO 11429, Ergonomics — System of auditory and visual danger and information signals

[16] Mil. Standard 1472, Human Engineering, Design Data

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

[18] Irwan, B; Ainsworth, L.K.:1992, A guide to task analysis; Taylor & Francis, London

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

УДК 658.5.012.7:006.354 ОКС 25.040.40 IDT

Ключевые слова: промышленный процесс, система измерения и управления, определение свойств системы, методология оценки, оценка системы, анализ цели оценки, программа оценки, свойства системы, эксплуатабельность, влияющие факторы

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 09.01.2019. Подписано в печать 24.01.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,51.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

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

gost.e-ecolog.ru