ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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 61069-1:2016, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2017

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 7 ноября 2017 г. № 1649-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 61069-1:2016 «Измерение, управление и автоматизация промышленного процесса. Определение свойств системы с целью ее оценки. Часть 1. Терминология и общие концепции» (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», IDT).

Международный стандарт разработан Техническим комитетом МЭК ТК 65 «Измерения и управление в промышленных процессах».

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 61069-1—2012

*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 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, 2017

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 2
3.1 Термины и определения 2
3.2 Обозначения и сокращения 8
3.3 Пояснение терминов концепции основной системы управления (ОСУ) 8
4 Основы оценки 9
5 Методологические положения по оценке 10
5.1 Основная система управления (ОСУ) 10
5.2 Свойства системы 12
5.3 Влияющие факторы 13
Приложение А (справочное) Примеры влияющих факторов (информация из IEC TS 62603-1) 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным стандартам 29
Библиография 30

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, являющееся 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.

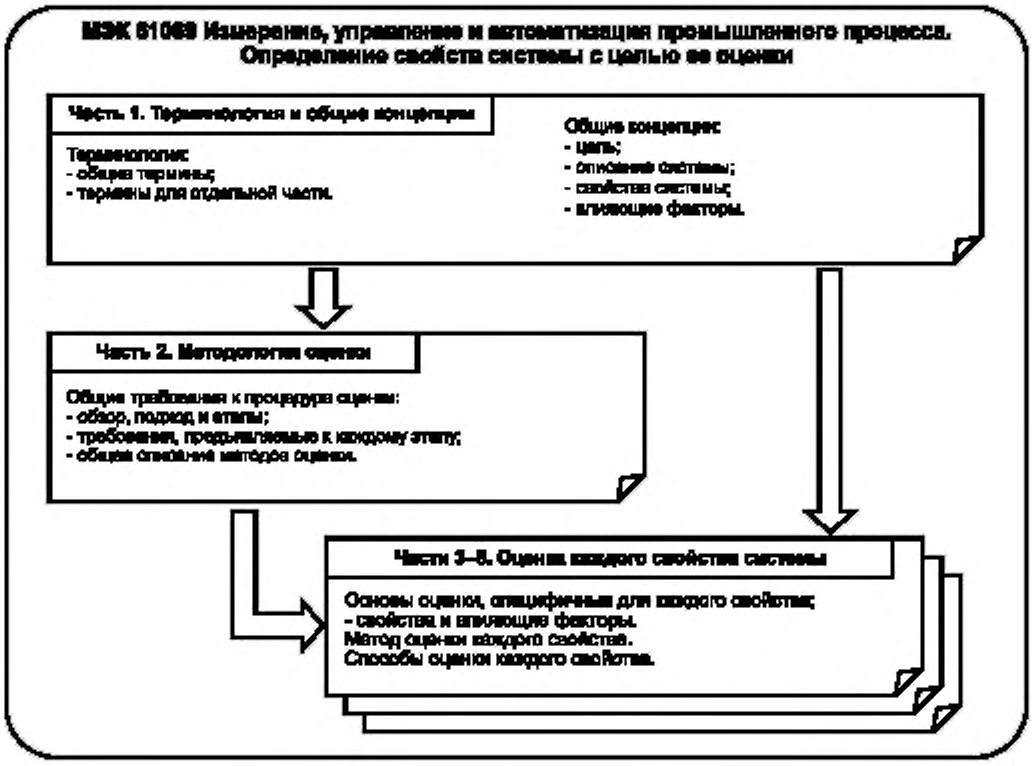


Рисунок 1 — Общий состав МЭК 61069

Некоторые примеры элементов оценки объединены в приложении А.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Часть 1

Терминология и общие концепции

Industrial-process measurement, control and automation. Evaluation of system properties for the purpose of system assessment. Part 1. Terminology and basic concepts

Дата введения — 2018—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает терминологию и определяет общие концепции оценки основной системы управления технологическими процессами (ОСУТП) и основной системы дискретного управления (ОСДУ). Эти два основных типы систем охватывают области дискретных, периодических и непрерывных применений. В МЭК 61069 системы СУОТП и ОСДУ совместно именуются как «основные системы управления» (ОСУ).

Подход к вопросу безопасности в МЭК 61069 ограничивается рисками, которые может нести в себе сама система ОСУ.

Оценка рисков, которые могут исходить от технологического процесса или управляемого оборудования ОСУ, подлежащей оценке, не входит в область применения настоящего стандарта.

Если предполагается, что снижение риска ОСУ составит менее 10 [т. е. уровень полноты безопасности (УПБ) <1, согласно МЭК 61508-4], оценка проводится в соответствии с МЭК 61069.

ОСУ, имеющая УПБ, или выполняющая любую приборную функцию безопасности (ПФБ), не рассматривается в МЭК 61069, в котором УПБ определяется в соответствии с МЭК 61508-4, а ПФБ — в соответствии с МЭК 61511-1.

Настоящий стандарт предназначен для потребителей и производителей систем, а также для специалистов, ответственных за проведение оценки системы в качестве независимой стороны.

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 к нему изменения).

IEC 61000-4-2, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Определение устойчивости к электростатическим разрядам]

IEC 61000-6-4:2006, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards — Emission standard for industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок]

IEC 61000-6-4:2006/AMD1:2010.

IEC 61508-4:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safetyrelated systems — Part 4: Definitions and abbreviations (see gost.e-ecolog.ru) [Функциональная

Издание официальное

безопасность систем электрических, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Определения и сокращения (см.: gost.e-ecolog.ru)]

IEC 61511-1:2003, Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector — Part 1: Framework, definitions, system, hardware and software requirements (Функциональная безопасность. Инструментальные системы безопасности для сектора перерабатывающей промышленности. Часть 1. Структура, определения, системы, требования к аппаратным и программным средствам)

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **точность** (accuracy): Точность соответствия между результатом измерения/результатом и (условным) истинным значением измеряемой/вычисляемой величины.

3.1.2

оценка (assessment), <системы>: Основанное на доказательстве суждение о соответствии системы определенному целевому назначению (миссии) или классу целевых назначений (миссий).

[ИСО 15513: 2000, 3.3, с изменениями. Определение «компетентность на соответствие требованиям установленным стандартам деятельности» заменено словами «основанное на доказательстве суждение о соответствии системы определенному целевому назначению (миссии) или классу целевых назначений (миссий)»]

3.1.3 **действия по оценке** (assessment activity): Ряд действий, направленных на оценку одного или более элементов оценки.

3.1.4

орган оценки (assessment authority): Орган, имеющий юридические права и полномочия для проведения оценки.

[ИСО/МЭК Руководство 2: 2004, 4.5, с изменениями. Изменен термин (добавлено слово «оценки»), а также изменено определение (добавлено слово «оценки» в конце определения)]

3.1.5 **элемент оценки** (assessment item): Совокупность оцениваемых свойств системы, и влияющего фактора, учитываемого при оценке.

3.1.6 **программа оценки** (assessment program): Документально оформленный план скоординированного комплекса действий по оценке, которые не обязательно должны быть взаимозависимы, и которые продолжаются в течение определенного периода времени и предназначены для проведения оценки.

3.1.7 **протокол оценки** (assessment protocol): Совокупность формальных правил, описывающих оценку.

3.1.8 **спецификация оценки** (assessment specification): Документ, который определяет объем и содержание, требования и ограничения оценки.

3.1.9

готовность (availability): Свойство изделия выполнить требуемую функцию в данных условиях в данный момент или на данном интервале времени, в предположении, что требуемые внешние ресурсы обеспечиваются.

[МЭК 60050-192:2015, 192-01-23, с изменениями. Определение было расширено]

3.1.10 **базовая нагрузка** (base load): Загрузка системы, когда указанные в документе о требованиях к системе (ДТС) задачи, не являются активными, но включена диагностика системы и аналогичные функции.

3.1.11 **основная система управления; ОСУ** (basic control system; BCS): Основная система дискретного управления (ОСДУ) и/или основная система управления технологическими процессами (ОСУТП).

3.1.12

основная система дискретного управления; ОСДУ (basic discrete control system; BDCS): Система, которая реагирует на входные сигналы, поступающие от машины, от ее соответствующего оборудования, от других программируемых систем и/или оператора и вырабатывает выходные сигналы, заставляющие машину и ее соответствующее оборудование действовать желательным образом, и которая не выполняет какие-либо функции безопасности при номинальном уровне УПБ ≥ 1, при выполнении миссии и задач.

[МЭК 61511-1: 2003, 3.2.3, с изменениями. Термин «технологическими процессами» заменено словом «дискретного», а аббревиатура исправлена на «ОСДУ». Определение «технологический процесс, связанное с ним оборудование» и «приборные функции безопасности» заменено на «машины, связанное с ним оборудование» и «функций безопасности», соответственно]

3.1.13

основная система управления процессом; ОСУП (basic process control system; BPCS): Система, которая реагирует на входные сигналы, поступающие от процесса, от его соответствующего оборудования, от других программируемых систем и/или от оператора, и вырабатывает выходные сигналы, заставляющие процесс и его соответствующее оборудование действовать желательным образом.

[МЭК 61511-1:2003, 3.2.3]

3.1.14 **мощность информационная** (capacity): Число заданных преобразований информации, которое система в состоянии выполнить за определенный промежуток времени без изменения свойств системы.

Примечание — Мощностью может, например, являться:

1) количество информационных преобразований, некоторого типа в течение определенного периода времени;

2) количество информационных преобразований, некоторого типа;

3) количество информационных преобразований;

4) количество задач;

5) завершение задач в течение определенного периода времени.

3.1.15 **класс** (class): Обобщение ряда сходных объектов.

3.1.16 **класс целевого назначения** (миссия) (class of mission): Обобщение группы миссий, которые имеют общие требования.

3.1.17 **полнота** (coverage): Степень, с которой система обеспечивает выполнение функций по реализации задач измерения и управления промышленным процессом.

3.1.18 **конфигурируемость** (configurability): Степень, с которой система обеспечивает возможность выбора, настройки и схемы компоновки ее модулей для реализации заданных задач.

3.1.19 **достоверность** (credibility): Степень, с которой система обладает свойством распознавания отклонения в состоянии системы, и сигнализировать об этом, а также противостоять ошибочным входным сигналам или неправомочному доступу.

3.1.20

время цикла (cycle time). Промежуток времени между двумя последовательными циклически повторяющимися событиями.

[МЭК 61800-7-1:2015, 3.3.5.5]

3.1.21

мертвая зона (dead band): Конечный диапазон значений, в пределах которого отклонения входной переменной не приводят к значимым изменениям выходной переменной.

[МЭК 60050-351:2013, 351-45-15]

Примечание — Если такой тип признака является намеренным, его иногда называют нейтральной зоной.

3.1.22 **надежность** (dependability): Степень, с которой на систему можно полагаться в части полного и правильного выполнения задачи в данных условиях в данный момент времени или на данном интервале времени, в предположении доступности необходимых внешних ресурсов.

3.1.23 **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.

3.1.24 **элемент** (element): Часть системы, выполняющая одну функцию, которая является неделимой и которую можно отдельно анализировать и проверять, состоящая из технических средств и/или программного обеспечения.

3.1.25

определение свойства системы (evaluation of a system property): Систематическое определение степени, в которой свойство системы отвечает ее заданным критериям.

[ИСО/МЭК 12207:2008, 4.12, с изменениями. Добавлено специальное использование термина («<системы>») и слово «сущность» заменено на «свойство системы»]

3.1.26 **исходный режим** (fall-back): Функциональный исходный режим: способность возврата к известному функциональному уровню или режиму в случае сбоя или аномальной работы.

3.1.27 **гибкость** (flexibility): Степень, с которой система может быть адаптирована.

3.1.28 **функция** (function): Операция, выполняемая модулем, который позволяет системе выполнять задачу.

3.1.29 **функциональность** (functionality): Степень, с которой система обеспечивает комплекс функций для реализации задач, необходимых в соответствии с миссией системы.

3.1.30

функциональная безопасность (functional safety): Часть общей безопасности, которая зависит от функциональных и физических единиц, работающих правильно, как реакция на их вводы.

[МЭК 60050-351:2013, 351-57-06]

Примечание 1 — См. МЭК TR 61508-0 [10][1)].

3.1.31

вред (harm): Физическое повреждение и/или ущерб здоровью, собственности или окружающей среде.

[ИСО/МЭК Руководство 51:2014, 3.1]

3.1.32

опасность (hazard): Потенциальный источник вреда.

[ИСО/МЭК Руководство 51:2014, 3.2]

3.1.33

гистерезис (hysteresis): Явление, выраженное в виде характеристической кривой, которая имеет ветвь, именуемую восходящей, для увеличения значения входной величины и другую ветвь, именуемую нисходящей, для уменьшения значения входной величины.

[МЭК 60050-351:2013, 351-45-16]

3.1.34 **влияющий фактор** (influencing factor): Характерный качественный или измеримый количественный элемент, оказывающий воздействие на свойство системы.

3.1.35 **передача информации** (information translation): Преобразование или прохождение поступающей в систему или модуль информации на его границе в полученную информацию на выходе из системы или модуля на его границе.

---

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

Примечание 1 — Преобразование информации — это вид функции, которая представляет собой специфический аспект функции.

3.1.36 **функция передачи информации** (information translation function): Функция, которая выполняет передачу информации.

3.1.37 **целостность** (integrity): Гарантия того, что задачи, решаемые системой, будут выполнены правильно, если не поступит уведомления о том, что система находится в состоянии, которое может привести к обратному (т. е. к невыполнению).

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

3.1.39 **ремонтопригодность** (maintainability): Свойство системы в данных условиях использования, оставаться исправной или восстанавливаться в состояние, в котором она может выполнять требуемую функцию, при выполнении в данных условиях обслуживания и обеспечении установленных процедур и ресурсов.

3.1.40

измерение (measurement): Процесс экспериментального получения одного или более количественных значений, которые обоснованно могут быть отнесены к количеству.

[ИСО/МЭК, Руководство 99:2007, 2.1. Изменено примечание 3]

Примечание 1 — Измерение не применяется к номинальным свойствам.

Примечание 2 — Измерение предполагает сравнение величин, в том числе подсчет сущностей.

Примечание 3 — Французское слово «mesure» имеет несколько значений в повседневном французском языке. Именно по этой причине было введено французское слово «mesurage» для описания действия измерения. Тем не менее, французское слово «mesure» возникает множество раз при образовании терминов с соблюдением текущего употребления, избегая двусмысленности толкования. Примерами могут служить: unité de mesure (единица измерения), méthode de mesure (метод измерения), instrument de mesure (измерительный прибор). Это не означает, что использование французского слова «mesurage» вместо английского «mesure» в таких терминах является недопустимым в соответствующих случаях.

3.1.41 **целевое назначение** (миссия) системы (mission of a system): Совокупность задач, решаемых системой и направленных на достижение определенной цели в определенный период времени в определенных условиях.

3.1.42 **модель** (model): Математическое или физическое представление системы или процесса, на основе взятых с достаточной точностью известных законов, идентификационных или заданных предположений.

3.1.43 **модуль** (module): Отдельное устройство, состоящее из элементов, способное выполнять различные функции и которое может быть легко соединено или объединено с другими устройствами.

3.1.44

наблюдение (observation): Процесс мониторинга типовой реакции.

[МЭК 62528:2007, 3.1.34]

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

3.1.46

условие эксплуатации (operating condition): условие, предназначенное для оценки эффективности работы измерительного прибора или измерительной системы или для сравнения результатов измерений с влияющим фактором на месте.

[ИСО/МЭК, Руководство 99:2007, 4.11 с изменениями. Изменено определение (из определения удалено слово «исходный») и удалены примечания 1 и 2]

3.1.47 **эксплуатационная нагрузка** (operating load): Загрузка системы, созданная задачами, как это определено в Документе о требованиях к системе, когда такие задачи работают в соответствии с проектом.

3.1.48 **оператор** (operator): Человек, который использует систему для достижения ее целевого назначения.

Примечание 1 — В МЭК 61069, слово «оператор» используется в качестве обобщающего термина, который обозначает всех людей, которые могут выполнять любые задачи для достижения системой поставленной цели.

3.1.49 **производительность системы** (performance): Точность и скорость, с которой система выполняет свои задачи в определенных условиях.

3.1.50

безотказность (reliability): Свойство изделия выполнять требуемую функцию при данных условиях на данном интервале времени.

[МЭК 60050-192:2015, 192-01-24]

3.1.51

погрешность повторяемости (repeatability error): Арифметическая разность между наибольшим и наименьшим значениями, полученными при помощи ряда последовательных измерений для выходных значений в течение короткого периода времени при неизменном входном значении и неизменных условиях эксплуатации в процессе последовательных измерений в одном направлении вдоль всего диапазона значений.

[МЭК 61987-1:2006, 3.28, с изменениями. Из определения удалено слово «невоспроизводимость»]

Примечание 1 — Погрешность повторяемости, как правило, выражается в процентах интервала измерений и не включает в себя гистерезис и деривацию.

3.1.52

разрешающая способность (resolution): Наименьшее изменение измеряемой величины, вызывающее различимое изменение показания.

[МЭК 60050-311:2001, 311-03-10]

3.1.53 **время реакции** (response time): Временной интервал между началом передачи информации и моментом, когда при определенных условиях происходит соответствующая реакция.

3.1.54 **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.

3.1.55

безопасность (safety): Отсутствие неприемлемого риска от рассматриваемых функциональных и физических единиц.

[МЭК 60050-351:2013, 351-57-05]

Примечание 1 — Определение термина «безопасность» в комбинации с другими словами может быть постепенно (как в терминах «безопасность продукции» и «безопасность оборудования») или полностью (как в терминах «безопасность рабочих», «ремень безопасности» или «функциональная безопасность») изменено. Для получения информации об использовании слова «безопасность» см. Руководство 51:2014 ИСО/МЭК, раздел 4. [Руководство № 2 ИСО/МЭК, Стандартизация и смежные виды деятельности. Общий словарь]

Примечание 2 — В стандартизации безопасность продукции, процессов и услуг, как правило, рассматривается с целью достижения оптимального баланса ряда факторов, в том числе нетехнических факторов, таких как поведение человека, которые позволят устранить предотвратимые риски причинения вреда человеку и товарам в допустимой степени. [Руководство ИСО/МЭК 2]

Примечание 3 — В отличие от английского языка, во многих других языках есть только одно слово, обозначающее безопасность (safety) и защищенность (security).

3.1.56

уровень полноты безопасности; УПБ (safety integrity level, SIL): Дискретный уровень (принимающий одно из четырех возможных значений), соответствующий диапазону уровней полноты безопасности, где уровень полноты безопасности, равный 4, имеет наибольшую полноту безопасности, а уровень, равный 1, имеет наименьшую полноту безопасности.

[МЭК 61508-4—2010, 3.5.8]

Примечание 1 — Меры Целевых отказов (см. МЭК 61508-4–2010, 3.5.17) для четырех УПБ указаны в таблицах 2 и 3 МЭК 61508-1–2010.

Примечание 2 — УПБ используются при определении требований полноты безопасности для функций безопасности, которые будут распределены по Э/Э/ПЭ систем, связанных с безопасностью.

Примечание 3 — УПБ не является свойством системы, подсистемы, элемента или компонента. Правильная интерпретация фразы «УПБ системы, связанной с безопасностью, равен *n*» (где *n* = 1, 2, 3 или 4) означает, что данная система потенциально способна к реализации функций безопасности с уровнем полноты безопасности до значения, равного *n*.

3.1.57

защищенность (security): Отсутствие неприемлемого риска для физических единиц, рассматриваемых извне.

[МЭК 60050-351-07:2013, 351-57-06, с изменениями. Добавлено примечание 2]

Примечание 1 — В отличие от английского языка, во многих других языках есть только одно слово, обозначающее безопасность (safety) и защищенность (security).

Примечание 2 — Защищенность в контексте данного стандарта обозначает общий термин, охватывающий физическую защищенность, информационную безопасность, кибербезопасность и др.

3.1.58 **резервная мощность** (spare capacity): Остаточная мощность системы для запуска дополнительных задач.

3.1.59

конфигурация системы (system configuration): Организация элементов системы.

[МЭК 82045-1:2001, 3.4.5, с изменениями. В термин добавлено слово «система»]

3.1.60

свойство системы (system property): Определенный параметр, подходящий для описания и дифференциации ОСУ.

[Руководство ИСО/МЭК 77-2:2008, 2.18, с изменениями. В термин добавлено слово «система», слово «продукция» заменено на ОСУ, примечания удалены]

3.1.61 **документ о требованиях к системе; ДТС** (System Requirements Document; SRD): Описание целевого назначения (миссии) и потребностей ОСУ с точки зрения целевого применения.

3.1.62 **документ спецификации системы; ДСС** (System Specification Document; SSD): Описание выполнения ОСУ на основе потребностей, как это описано в ДТС.

3.1.63 **безопасность системы** (system safety): Степень, с которой сама система, как физический объект, не будет представлять опасности.

Примечание 1 — Безопасность системы не включает безопасность процесса или управляемого оборудования.

Примечание 2 — Безопасность системы не включает функциональную безопасность.

3.1.64 **задача** (task): Логически завершенное действие, формирующее часть целевого назначения системы.

3.1.65 **испытание** (test): Эмпирическая оценка.

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

3.2 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения, используемые в МЭК 61069-1—МЭК 61069-8:

TCP/IP — протокол управления передачей/протокол Интернета (Transmission Control Protocol/Internet Protocol);

ОСУ — основная система управления (BCS);

ОСДУ — основная система дискретного управления (BDCS);

ОСУП — основная система управления процессом (BPCS);

ЭЛТ — электронно-лучевая трубка (CRT);

ЭОД — электронный обмен данными (EDI);

Э/Э/ПЭ — электрические, электронные или программируемые электронные системы (E/E/PE);

ГСП — глобальная система позиционирования (GPS);

В/В — ввод и вывод (I/O);

МЭК — международная электротехническая комиссия (IEC);

ИСО — международная организация по стандартизации (ISO);

ПИД — пропорционально-интегрально-дифференциальный [регулятор] (PID);

ОК — обеспечение качества (QA);

УК — управление качеством (QM);

ПИМУ — приемочные испытания на месте установки (SAT);

УПБ — уровень полноты безопасности (SIL);

ДТС — документ о требованиях к системе (SRD);

ДСС — документ спецификации системы (SSD);

АПЭЭПГ — Ассоциация производителей электротехнической и электронной промышленности Германии (ZVEI).

3.3 Пояснение терминов концепции основной системы управления (ОСУ)

Графическое представление взаимосвязи между ДТС и ДСС ОСУ приведено на рисунке 2.

Показана иерархия требований и их реализации.

На рисунке 2 также отображены требования нижнего уровня и способ их реализации в системе.

В ДТС описывается целевое назначение (миссия) и потребности ОСУ с точки зрения целевого применения.

В ДСС описывается реализация на основе требований, описанных в ДТС.

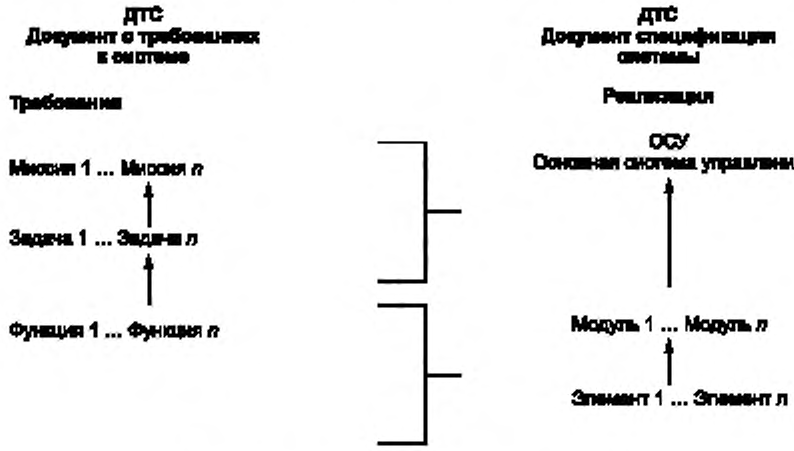
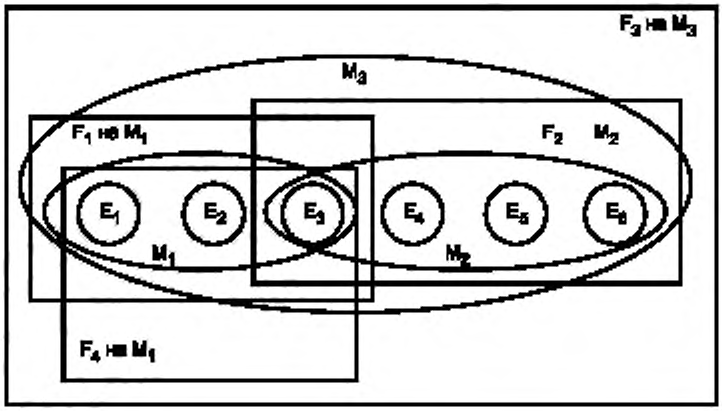


Рисунок 2 — Взаимосвязь терминов ДТС и ДСС

На рисунке 3 отображено множество функций (требований) для нескольких модулей/элементов (реализация) в виде наложения, типичном для фактического применения/выполнения.



Обозначения:

M_n — модуль$_n$;

E_n — элемент$_n$;

F_n — функция$_n$.

Рисунок 3 — Взаимосвязь между функцией, модулем и элементом

4 Основы оценки

Целью оценки системы является определение количественно и/или качественно возможности системы выполнить определенное целевое назначение.

Оценка системы — основанное на доказательстве суждение о соответствии системы определенному целевому назначению или классу целевых назначений.

Получение полного доказательства требовало бы полного (т. е. при всех влияющих факторах) определения соответствия всех свойств системы определенному целевому назначению или классу целевых назначений.

Так как такой уровень доказательства на практике требуется крайне редко, для оценки системы рационально:

- идентифицировать критичность наиболее существенных свойств системы, соответствующих целевому назначению;

- запланировать определение соответствующих свойств системы с учетом экономического принципа «цена — целесообразность» применительно к различным свойствам.

При проведении оценки системы следует стремиться к получению максимальной обоснованности оценки пригодности системы в пределах целесообразной стоимости и ограничений по времени.

Для соответствия целевому назначению система должна быть способна выполнять задачи, необходимые для поддержания соответствия целевому назначению, такому как регулирование давления или расходов, оптимизация состояния реактора и т. д.

В системе должны быть предусмотрены функции, обеспечивающие выполнение указанных задач. К таким функциям относятся, например, функции измерения расхода, хранения данных и отображения данных. Данные функции реализуются элементами системы. Элементом может быть часть технических средств, измерительный диафрагменный расходомер, аналогово-цифровой преобразователь или часть программного обеспечения, выполняющая текущие расчеты, хранение графических файлов и т. д. ОСУ выполняет требуемые задачи, применяя соответствующие функции, модули и элементы в различных конфигурациях. Такая характеристика системы затрудняет синтез ее возможностей выполнять определенную задачу путем оценки характеристик только лишь конкретных функций, компонентов и элементов.

При проведении оценки системы, в конкретных случаях должны применяться другие соответствующие стандарты и руководства.

Для упрощения оценки системы свойства системы следует распределить по группам, описанным в настоящем стандарте. Это особенно полезно в тех случаях, когда не все свойства должны быть, или могут быть, определены. Границы системы, подлежащей оценке, должны быть четко определены, а также проверены условия на этих границах. Эти условия могут влиять на поведение системы.

Полнота оценки системы в значительной степени зависит от назначения системы, ее границ, влияющих факторов и цели оценки.

Итоговая оценка системы может быть представлена в виде матрицы, в которой по одной оси приведен перечень свойств системы, а по другой — влияющие факторы, при которых следует рассматривать указанные свойства. Ячейки данной матрицы могут использоваться для того, чтобы обратить внимание, при каких влияющих факторах должно рассматриваться каждое конкретное свойство системы.

Примечание — Имеются другие признанные методы оценки, применяемые в настоящее время для систем, включая ОСУ, за исключением протокола, приведенного в МЭК 61069. С перечнем методологий можно ознакомиться в МЭК 60300-3-1.

5 Методологические положения по оценке

5.1 Основная система управления (ОСУ)

5.1.1 Общие положения

Система выполняет свое целевое назначение посредством взаимодействия ее модулей, каждый из которых обладает собственными свойствами. Данные модули расположены централизовано в одном месте или децентрализовано в нескольких местах.

Возможность системы выполнить целевое назначение не может быть оценена только путем синтеза данных, полученных в результате определения свойств отдельных модулей и элементов системы. Оценки и определения свойств отдельных модулей могут только обеспечивать полезные и, возможно, необходимые подходы к оценке системы.

Многие из свойств системы вытекают из взаимодействия модулей.

При структурировании системы функциональная модель является полезным инструментом для идентификации и классификации различных функций и подфункций системы, определение свойств которой необходимо провести для ее оценки.

В обобщенной модели системы могут быть идентифицированы следующие функции (см. рисунок 4):

- функции интерфейса с процессом/оборудованием;
- функции обработки данных;
- функции коммуникации (передачи данных);
- функции человеко-машинного интерфейса;
- функции интерфейса с внешним оборудованием.

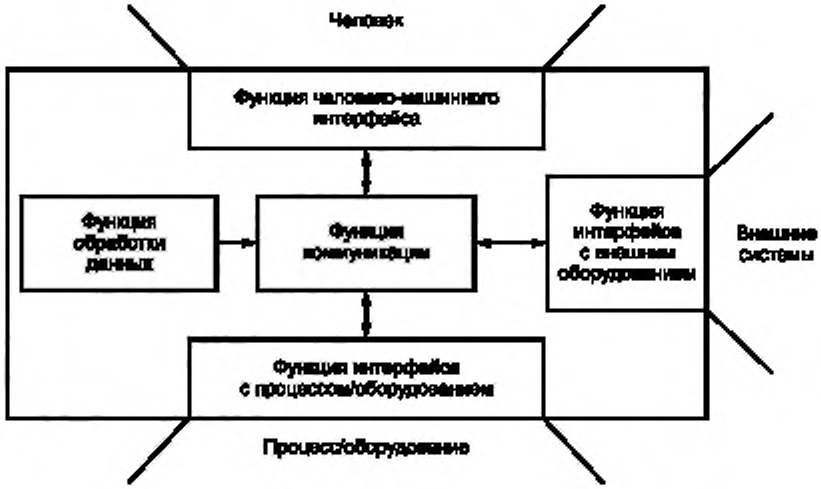


Рисунок 4 — Модель основной системы управления

Каждая отдельная функция может быть распределена между отчетливо различаемыми физическими модулями.

Может быть предусмотрена динамическая передислокация физических модулей для выполнения другой функции в другой момент времени.

Например, функция управления может быть сосредоточена в одном месте или разделена между следующими частями:

- физическим модулем с собственной системой сбора данных и возможностью обработки в режиме реального времени;
- модулем управления процессом с модулями интерфейса с процессом, обработки данных и формирования выходных данных, передаваемых по каналам связи; или
- внешним компьютером для задач управления процессом, применяя при этом промышленные средства измерения и автоматики для получения входных данных, формирования выходных данных и выполнения задач человеко-машинного интерфейса.

Такая модель упрощает четкое описание границ системы, которая должна быть оценена, и служит для идентификации элементов системы, которые находятся в пределах или вне пределов оценки, а также показывает отношения между элементами и помогает сформулировать методы оценки эффективности функций в пределах системы.

5.1.2 Функции интерфейса с процессом/оборудованием

Функции интерфейса с процессом/оборудованием обеспечивают получение данных от процесса/машины или связанного с ними оборудования и передачу выходных сигналов на процесс/машину или связанное с ними оборудование.

5.1.3 Функции обработки данных

Функции обработки данных могут быть применены для непрерывного контроля, группового контроля, дискретного контроля, отчетности, архивирования и/или анализа тенденций и т. д. Они действуют для обработки и преобразования информации, представленной функциями интерфейса процесса/оборудования.

Функции обработки данных могут быть предназначены для отдельных задач или поддерживать комбинацию задач, необходимых для достижения миссии системы.

5.1.4 Функции коммуникации (передачи данных)

Функции коммуникации обеспечивают связь между модулями и элементами. Функция может быть распределена по всей системе, и реализовываться как специальными программируемыми аппаратными средствами, так и элементами программного обеспечения в каждом модуле.

5.1.5 Функции человеко-машинного интерфейса

Функции человеко-машинного интерфейса обеспечивают операторам процесса, инженерам, технологам, персоналу по обслуживанию и управлению доступ к ОСУ. Реализация функции может осуществляться одним элементом или быть распределена между несколькими элементами.

5.1.6 Функции интерфейса с внешним оборудованием

Функции интерфейса с внешним оборудованием обеспечивают доступ к данным внешнего оборудования и их преобразование из/во внешнее оборудование по определенному специальному протоколу и формату и наоборот.

5.2 Свойства системы

5.2.1 Общие положения

Свойства системы могут быть отнесены к группам, перечисленным в 5.2.2—5.2.7 (рисунок 5).

Каждая группа может быть разделена на подгруппы. Такое дополнительное распределение по подгруппам установлено в других частях МЭК 61069.

Оценка должна включать в себя оценку требований, установленных национальными и международными стандартами, а также правилами, в соответствующих случаях.

Метод оценки свойства системы и критерии его оценки во многом зависят от предполагаемой миссии системы, подлежащей оценке.



Рисунок 5 — Свойства системы

5.2.2 Функциональность СМ

Функциональность — это свойство системы, определяющее степень, с которой система обеспечивает и способствует выполнению комплекса функций по реализации задач измерения и управления промышленным процессом.

5.2.3 Производительность

Производительность — это свойство системы, которое указывает на точность и скорость, с которой система выполняет свои задачи при определенных эксплуатационных условиях.

5.2.4 Надежность

Надежность — это свойство системы, определяющее степень, с которой на систему можно полагаться для выполнения предусмотренных функций.

5.2.5 Эксплуатабельность

Эксплуатабельность — это свойство системы, определяющее степень, с которой способы управления, обеспечиваемые системой, являются эффективными, интуитивно понятными, ясными и надежными для выполнения задач операторов.

5.2.6 Безопасность системы

Безопасность системы — это свойство системы, определяющее степень, в которой система не содержит опасности.

5.2.7 Другие свойства системы

Другие свойств, не рассмотренные в МЭК 61069-3—МЭК 61069-7, описаны в МЭК 61069-8.

Примеры других свойств системы включают в себя:

- гарантии качества и т. д.;
- поддержка системы, обеспечиваемая поставщиком и потребителем, в части документации, обучения, запасных частей и т. д.;
- совместимость технических средств и программного обеспечения, средств коммуникации и т. д.;
- физические свойства, такие как, рассеивание тепла, вес и т. д.

Каждое из представленных выше свойств может быть разделено на ряд соответствующих характеристик.

5.3 Влияющие факторы

До начала проведения оценки свойств системы, необходимо определить ряд рабочих условий, влияние которых система должна выдерживать в течение периода выполнения ее целевого назначения (миссии).

Такие влияющие факторы сгруппированы по следующим источникам: (см. рисунок 6):

- задачи/миссии, выполняемые системой;
- персонал, взаимодействующий с системой;
- процесс/оборудование, связанные с системой;
- средства поддержки функционирования системы;
- обстановка, в которой функционирует система;
- внешние системы, подсоединенные к системе.



Рисунок 6 — Источники влияющих факторов

Для каждого указанного выше источника существует ряд влияющих факторов, примеры которых показаны в таблице 1.

Таблица 1 — Влияющие факторы

Источник	Влияющие факторы
Миссии/задачи	- тип (например, непрерывные, прерывные, дискретные); - возможности (например, однофункциональные, многофункциональные); - режим работы (например, пуск, останов, нормальная эксплуатация, аварийный режим); - супервизорное управление (например, непрерывное, полунепрерывное, автоматическое)
Персонал	- команды (авторизованные, неавторизованные, ошибочные); - задача (определение); - тренинг; - наличие (постоянное); - угрозы внутренней безопасности; - техническое содействие; - техническое обслуживание; - знания и навыки
Процесс	- вход/выход; - шум; - материалы в процессе

Окончание таблицы 1

Источник	Влияющие факторы
Поддержка	- напряжение; - частота; - перерывы; - переходные процессы; - изоляция; - искажение; - шум
Обстановка	- климатические условия (например, температура, влажность, атмосферное давление, погода, обледенение); - время (например, дрейф, старение); - время работы (например, ожидаемый срок службы, рабочий цикл); - экстремальные климатические условия (например, погружением в воду, соленая вода, коррозионные вещества, пыль); - механические условия [например, физическое пространство, способ крепления, механическое усилие (удары, вибрация, ускорение)]; - электромагнитные помехи (например, электростатический разряд, радиочастотное электромагнитное поле); - механическое усилие (например, удары, вибрация, ускорение); - биологическая опасность (например, засорение паразитами, грибки)
Внешние системы	- команды (авторизованные, неавторизованные, ошибочные); - помехи (электрический шум); - угроза внешней безопасности

Кроме вышеупомянутого влияния внешних факторов на поведение системы могут также воздействовать:

- отказы или ошибки, существующие или возникающие непосредственно в пределах системы;
- ограничения системы и характеристики, например, лицензирование, монтаж, руководства по эксплуатации и т. д.

Эти формы поведения рассматриваются в рамках свойств надежности системы и других свойств системы.

Оценить влияние всех факторов экономически эффективно удается редко.

Поэтому необходимо определить полноту необходимой оценки. Такое определение должно учитывать ожидаемую чувствительность системы к различным влияющим факторам, критичность применения миссии системы и ресурсов, приемлемых для оценки. Примеры влияющих факторов приведены в приложении А.

Приложение А
(справочное)

Примеры влияющих факторов (информация из IEC TS 62603-1)

А.1 Общие положения

В настоящем приложении даны примеры влияющих факторов, относящихся к настоящему стандарту, приведенные в IEC TS 62603-1.

Классификации значений свойств, приведенных в настоящем приложении, является всего лишь примерами.

А.2 Влияющие факторы

А.2.1 Среда установки

В данном подразделе приведены общие характеристики среды, в которой устанавливаются ОСУП и ее компоненты.

В соответствии с классификацией, определенной в серии стандартов МЭК 60654, рабочие условия для компонентов ОСУП подразделяются на четыре основные категории:

- климатические условия места установки компонентов (т. е. температура, влажность и т. д.);
- источник питания, к которому подключаются компоненты: электрические характеристики источника питания и требования к электромагнитной совместимости с точки зрения помехоустойчивости и излучения;
- механические воздействия, которым подвергаются компоненты в процессе эксплуатации (т. е. вибрация, удар и т. д.);
- коррозионные и эрозионные воздействия, которым подвергаются компоненты во время эксплуатации (т. е. песок, газы, коррозионные жидкости и т. д.).

А.2.2 Коррозионные и эрозионные воздействия

А.2.2.1 Общие положения

В отраслях промышленности, применяющих оборудование для измерения и управления промышленным процессом, существует широкое распределение концентраций загрязняющих веществ и уровней реактивности. Некоторые среды являются сильно коррозионными, в то время как другие — умеренно коррозионными. Согласно определению, данному в МЭК 60654-4, установлены четыре класса среды в соответствии с уровнем загрязнения:

- класс 1: промышленный чистый воздух: среда достаточно хорошо контролируется и коррозия не является фактором при определении надежности работы оборудования;
- класс 2: средний уровень загрязнения: среда, в которой воздействие коррозии подлежит измерению и может быть фактором при определении надежности работы оборудования;
- класс 3: высокий уровень загрязнения: среда, в которой существует высокая вероятность возникновения коррозионного воздействия. Эти жесткие уровни должны побуждать к дальнейшей оценке, приводящей к экологическому контролю или специально спроектированному и упакованному оборудованию;
- класс 4: специальный: среда, в которой уровни загрязняющих веществ превышают значения всех других классов.

А.2.2.2 Газы и пары

Анализ классов в таблице А.1 подтверждает, что для надлежащей классификации среды должны быть учтены как средние уровни концентрации, так и их пиковые значения. Пиковые значения интегрированы на основе ½ ч.

Химические вещества (например, SO_2 или HF) могут значительно различаться по скорости реактивности в течение ½ ч. Отношение пикового значения к среднему значению может изменяться в зависимости от каждого загрязняющего вещества.

Классификация среды по категориям должна определяться по самому высокому классу, если средние и пиковые значения находятся в разных категориях.

Таблица А.1 — Концентрация парогазовых загрязняющих веществ (в $см^3/м^3$)

	Класс 1		Класс 2		Класс 3		Класс 4	
Химически активные загрязняющие вещества в воздухе	Промышленный чистый воздух		Средний уровень загрязнения		Высокий уровень загрязнения		Специальный	
Сероводород (H_2S)	< 0,003	< 0,01	< 0,05	< 0,5	< 10	< 50	≥ 10	≥ 50
Оксид серы (SO_2)	< 0,01	< 0,03	< 0,1	< 0,3	< 5	< 15	≥ 5	≥ 15
Относительная влажность мокрого хлора (Cl_2) > 50 %	< 0,0005	< 0,001	< 0,005	< 0,03	< 0,05	< 0,3	≥ 0,05	≥ 0,3

Окончание таблицы А.1

	Класс 1		Класс 2		Класс 3		Класс 4	
Химическиактивные загрязняющие вещества в воздухе	Промышленный чистый воздух		Средний уровень загрязнения		Высокий уровень загрязнения		Специальный	
Относительная влажность сухого хлора (Cl_2) > 50 %	< 0,002	< 0,01	< 0,02	< 0,10	< 0,2	< 1,0	≥ 0,2	≥ 1,0
Фтороводород (HF)	< 0,001	< 0,005	< 0,01	< 0,05	< 0,1	< 1,0	≥ 0,1	> 1,0
Аммиак (NH_3)	< 1	< 5	< 10	< 50	< 50	< 250	≥ 50	≥ 250
Оксиды азота (NO_3)	< 0,05	< 0,1	< 0,5	< 1,0	< 5	< 10	≥ 5	≥ 10
Озон (O_3) или другие окислители	< 0,002	< 0,005	< 0,025	< 0,05	< 0,1	< 1,0	> 0,1	> 1,0
Растворители, трихлор-этилен	—	—	< 5	—	< 20	—	≥ 20	—
Специальный класс: (не определенный)	—	—	—	—	—	—	—	—
Примечание — Пары растворителя могут осаждаться с образованием луж, которые могут стать коррозийными, особенно для электрических частей приборов.								

А.2.2.3 Аэрозоли

Аэрозоли представляют собой жидкости, которые содержатся в газе или воздухе в виде мелких капель, порождающих туманы. Два наиболее часто встречающихся примеров аэрозолей подразделяются на «масла в воздухе» и «туманы морской соли».

Классы масел в воздухе определены в таблице А.2.

Таблица А.2 — Аэрозольные примеси

	Класс 1	Класс 2	Класс 3	Класс 4
Масла (мкг/кг — сухой воздух)	< 5	< 50	< 500	> 500

Для туманов морской соли классы определяются согласно следующему:

- класс 1: расположение вблизи морского побережья на расстоянии более 0,5 км от моря;
- класс 2: на морском побережье (на расстоянии менее 0,5 км);
- класс 3: морские установки.

А.2.2.4 Твердые вещества

Классифицировать среду в соответствии с уровнем содержания твердых веществ, влияющих на установку, не представляется возможным. Поэтому для определения способа загрязнения среды твердыми веществами, необходимо ответить на ряд следующих вопросов:

- вид твердых веществ в окружающей среде, которые могут оказать воздействие на приборы и компоненты ОСУП (т. е. песок, цементная пыль, текстильные волокна и т. д.);
- повторяемость: т. е. непрерывно, случайно, необычно и т. д.;
- средний размер частиц: т. е. < 3 мкм, между 3 мкм и 30 мкм, более 0,3 мм и т. д.;
- концентрация в мг/кг сухого воздуха: относится только к распыленным в воздухе твердым частицам.

А.2.2.5 Жидкости

Классифицировать среду в соответствии с уровнем содержания жидких веществ, влияющих на установку, не представляется возможным. По этой причине, чтобы определить способ загрязнения среды жидкими веществами, необходимо ответить на ряд следующих вопросов:

- вид жидких веществ в окружающей среде, которые могут оказать воздействие на приборы и компоненты ОСУП;
- повторяемость: т. е. непрерывно, случайно, необычно и т. д;
- электрическая проводимость.

А.2.3 Интеграция подсистем

Для интеграции подсистем необходима процедура для объединения отдельно разработанных модулей компонентов таким образом, чтобы они работали как единая система. Подсистема, представляющая собой совокупность компонентов, работает как часть системы, и может выполнять определенную задачу в рамках системы. Подсистемой может быть существующая система, а это означает, что уже установленная и работающая система должна быть включена в новую (большую) систему.

Альтернативным вариантом может быть предоставление подсистемы другими поставщиками и производителями (т. е. подсистема третьих лиц).

А.2.4 Заземление

IEC TS 61149 устанавливает три класса заземления для электрических устройств или панелей управления. Данные классы связаны с типом защиты от поражения электрическим током, который должен соответствовать следующим требованиям:

- класс I: шасси приборов данного класса должно быть подключено к заземлению при помощи заземляющего провода. Неисправность в устройстве, в результате которой провод под напряжением контактирует с корпусом, приведет к прохождению электрического тока через заземление. Ток должен привести в действие либо прибор токовой защиты, либо автоматический выключатель дифференциального тока, который отключит подачу электричества к прибору.
- класс II: устройство 2 класса или электроприбор с двойной изоляцией сконструированы таким образом, что они не требуют (и не должны иметь) предохранительное соединение к электрическому заземлению;
- класс III: устройства данного класса разработаны для подачи питания от источника безопасного сверхнизкого напряжения (БСНН). Напряжение от источника БСНН достаточно низкое и при нормальных условиях человек может безопасно контактировать с ним без риска поражения электрическим током. Поэтому дополнительные предохранительные средства, предусмотренные в устройствах класса 1 и класса 2, не требуются.

А.2.5 Электропитание

А.2.5.1 Источник электропитания переменного тока

А.2.5.1.1 Общие положения

Значения номинального напряжения источника электропитания соответствуют требованиям МЭК 60038. Допустимые частоты составляют 50 и 60 Гц, а номинальные напряжения, применимые к автоматической системе управления технологическим процессом (АСУ ТП) составляют:

- 120/240 В для однофазных систем (60 Гц);
- 230/400 В для трехфазных систем (50 Гц);
- 277/480 В для трехфазных систем (60 Гц).

Характеристиками электропитания переменного тока являются: напряжение, частота, коэффициент гармонических искажений и время переключения между источником и резервным источником электропитания. Для каждой характеристики определен ряд различных классов в соответствии с МЭК 60654-2.

А.2.5.1.2 Классы напряжения питания переменного тока

Напряжения электропитания классифицируются в соответствии с процентом отклонения напряжения от номинального значения. Существуют четыре класса напряжения электропитания переменного тока:

- класс AC1: ± 1 % $V_{ном}$;
- класс AC2: ± 10 % $V_{ном}$;
- класс AC3: от 10 % $V_{ном}$ до – 15 % $V_{ном}$;
- класс AC4: от 15 % $V_{ном}$ до – 20 % $V_{ном}$.

Для тех случаев, когда напряжение электропитания не включено в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.1.3 Классы частоты электропитания переменного тока

Колебание частоты определяется как процентное отклонение от номинального значения частоты.

Определяют три класса частоты:

- класс F1: ± 0,2 % $F_{ном}$;
- класс F2: ± 1 % $F_{ном}$;
- класс F3: ± 5 % $F_{ном}$.

Для тех случаев, когда частота электропитания не включена в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.1.4 Содержание гармоник

Общий коэффициент гармонических искажений определяется как процент квадратного корня суммы квадратов гармонических напряжений, разделенный на напряжение частоты электропитания основной гармоники (среднеквадратичное значение) по следующей формуле:

$$THD = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{h=40} V_h^2}}{V_{1N}}$$

где h — порядок гармоники;

V_h — среднеквадратичное значение компонента гармоники напряжения порядка h;

V_{1N} — среднеквадратичное значение компонента основной гармоники.

Определяют четыре класса гармоники:

- H1: содержание гармоник составляет менее 2 %;
- H2: содержание гармоник составляет менее 5 %;
- H3: содержание гармоник составляет менее 10 %;
- H4: содержание гармоник составляет менее 20 %.

Для случаев, когда содержание гармоник не включено в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.1.5 Время переключения

Для системы с дополнительным или резервным источником электропитания, время переключения означает временной интервал между отклонением напряжения в первичном источнике электропитания, инициирующим переключение, и восстановлением нормального напряжения вспомогательного источника электропитания. После времени переключения, напряжение должно быть в рамках предельных значений для указанного класса мощности. Как правило, величина отклонения, необходимая для инициирования переключения, является характеристикой системы переключения.

Определяют пять классов времени переключения:

- ST1: время переключения составляет менее 3 мс;
- ST2: время переключения составляет менее 10 мс;
- ST3: время переключения составляет менее 20 мс;
- ST4: время переключения составляет менее 200 мс;
- ST5: время переключения составляет менее 1 с.

Для всех случаев, когда время переключения не включено в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.2 Источник электропитания постоянного тока

А.2.5.2.1 Общие положения

В соответствии с требованиями МЭК 60038 значениями номинального напряжения источника электропитания постоянного тока являются: 12/48/110/220 В.

Характеристиками электропитания постоянного тока являются: напряжение, пульсация и время переключения между отказом источника питания и приемом вспомогательного источника электропитания. Для каждой характеристики определен ряд различных классов в соответствии с МЭК 60654-2.

А.2.5.2.2 Классы напряжения электропитания постоянного тока

Напряжения электропитания постоянного тока классифицируются в соответствии с процентом отклонения напряжения от номинального значения. Существуют четыре класса напряжения электропитания постоянного тока:

- DC1: ± 1 % $V_{ном}$;
- DC2: от 10 % $V_{ном}$ до минус 15 % $V_{ном}$;
- DC3: от 15 % $V_{ном}$ до минус 20 % $V_{ном}$;
- DC4: от 30 % $V_{ном}$ до минус 25 % $V_{ном}$.

Для тех случаев, когда напряжение электропитания не включено в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.2.3 Классы пульсации напряжения электропитания постоянного тока

Пульсация напряжения определяется как процент размаха напряжения общего компонента переменного тока напряжения источника электропитания по отношению к измеряемому (среднему) напряжению источника электропитания, измеряемому при номинальной нагрузке. Определяют четыре класса:

- DC1: пульсация напряжения менее 0,2 %;
- DC2: пульсация напряжения менее 1 %;
- DC3: пульсация напряжения менее 5 %;
- DC4: пульсация напряжения менее 15 %.

Для тех случаев, когда пульсация питающего напряжения не включена в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.2.4 Время переключения

Для системы с дополнительным или резервным источником электропитания, время переключения означает временной интервал между отклонением напряжения в первичном источнике электропитания, инициирующим переключение, и восстановлением нормального напряжения вспомогательным источником электропитания. После времени переключения, напряжение должно быть в рамках предельных значений для указанного класса мощности.

Определяют пять классов времени переключения:

- ST1: время переключения составляет менее 3 мс;
- ST2: время переключения составляет менее 10 мс;
- ST3: время переключения составляет менее 20 мс;
- ST4: время переключения составляет менее 200 мс;
- ST5: время переключения составляет менее 1 с.

Для всех случаев, когда время переключения не включено в требования перечисленных выше классов, предусмотрен специальный класс.

А.2.5.2.5 Заземление

Должен быть указан один из следующих вариантов заземления источника электропитания постоянного тока:

- положительное в землю;
- отрицательное в землю;
- плавающее.

А.2.6 Климатические условия

Рассматриваемыми климатическими условиями являются: температура воздуха, влажность и атмосферное давление в определенных зонах установки системы и ее компонентов. Классы зон подразделяются на четыре уровня серьезности, которые определяют ожидаемые климатические условия площадки. Классы зон применяются для эксплуатации, хранения и транспортировки. Специальные классы могут применяться для хранения и транспортировки, как это определено в МЭК 60721-3-1 и МЭК 60721-3-2.

Классификация зон:

- класс А: зоны, защищенные от атмосферных воздействий, и зоны с кондиционированием воздуха. В данных зонах температура и влажность воздуха контролируются в заданных пределах;
- класс В: зоны, защищенные от атмосферных воздействий, обогреваемые и/или охлаждаемые закрытые зоны. В данных зонах в заданных пределах контролируется только температура воздуха;
- класс С: зоны, защищенные от атмосферных воздействий, защищенные и/или неотапливаемые закрытые зоны. В данных зонах ни температуры воздуха, ни влажность не контролируются и оборудование защищено от прямого воздействия таких климатических элементов, как: прямое солнечное излучение, осадки, полное давление ветра и т. д.;
- класс D: зоны, не защищенные от атмосферных воздействий, открытые зоны. В данных зонах ни температура воздуха, ни влажность не контролируются, и оборудование подвергается атмосферному воздействию, такому как: прямое солнечное излучение, осадки, полное давление ветра и т. д.

Таблица А.3 приведена из МЭК 60654-1 и содержит предельные значения климатических условий для каждого класса зоны.

Таблица А.3 — Параметры климатических условий для классов зон

Параметр окружающей среды	Единица измерения	Класс зоны (Буквенные обозначения в скобках обозначают климатические классы МЭК 60721-3-1, МЭК 60721-3-3 и МЭК 60721-3-4)												
		A1[a] (3K1) /	Ax[b] / /	B1 (3K2) /	B2 (3K3) (1K2)	B3 (3K4) /	Bx[b] / /	C1 (3K5) (1K3)	C2 (3K6) /	C3 (3K7) (1K5)	Cx[b] / /	D1 (4K2) (1K8)	D2 (4K3) /	Dx2) / /
Низкая температура воздуха	°С	+ 20		+ 15	+ 5	+ 5		– 5	– 25	– 40		– 3	– 50	
Высокая температура воздуха	°С	+2 5		+ 30	+40	+ 40		+ 45	+ 55	+ 70		+40	+ 40	
Низкая относительная влажность	%	20		10	5	5		5	10	10		15	15	
Высокая относительная влажность	%	75		75	85	95		95	100	100		100	100	
Низкая относительная влажность	г/м^3	4		2	1	1		1	0,5	0,1		0,26	0,03	
Высокая относительная влажность	г/м^3	15		22	25	29		29	29	35		25	36	
Солнечная радиация	Вт/м^2	500		700	700	700		700	1120	1120		1120	1120	
Диапазон перепада температур[c]	°С/мин	0,1		0,5	0,5	0,5		0,5	0,5	0,1		0,5	0,5	

Окончание таблицы А.3

Параметр окружающей среды	Единица измерения	Класс зоны (Буквенные обозначения в скобках обозначают климатические классы МЭК 60721-3-1, МЭК 60721-3-3 и МЭК 60721-3-4)												
		A1[a] (3K1) /	Ax[b] / /	B1 (3K2) /	B2 (3K3) (1K2)	B3 (3K4) /	Bx[b] / /	C1 (3K5) (1K3)	C2 (3K6) /	C3 (3K7) (1K5)	Cx[b] / /	D1 (4K2) (1K8)	D2 (4K3) /	Dx[c] / /
Конденсация		Нет		Нет	Нет	Да		Да	Да	Да		Да	Да	
Отклоняющиеся под действием ветра осадки (дождь, снег, град и т. д.)		Нет		Нет	Нет	Нет		Нет	Да	Да		Да	Да	
Образование льда		Нет		Нет	Нет	Нет		Да	Да	Да		Да	Да	
Низкое давление воздуха	кПа	86[d]		86[d]	86[d]	86[d]		86[d]	86[d]	86[d]		86[d]	86[d]	
Высокое давление воздуха		106		106	106	106		106	106	106		106	106	

[a] Допустимое отклонение ± 2 °С в указанных значениях температуры.

[b] Для «специальных» классов значения Ax, Bx, Cx, Dx должны выбираться из МЭК 60721-3-1, МЭК 60721-3-2, МЭК 60721-3-3 и МЭК 60721-3-4.

[c] Учитывается при существенных значениях.

[d] 70 кПа при большой высоте над уровнем моря и/или транспортировке.

Для каждого класса зоны A, B, C или D определяется несколько уровней (т. е. B1, B2, C1, C2 и т. д.) в соответствии с различными значениями параметров среды, определяющих класс зоны.

А.2.7 Электромагнитная совместимость

А.2.7.1 Общие положения

Требования к уровням помехоустойчивости и излучения в отношении электромагнитной совместимости (ЭМС) относятся к электрическому оборудованию, работающему с уровнем напряжения ниже 1000 В (переменного тока) или 1500 В (постоянного тока).

А.2.7.2 Помехоустойчивость

А.2.7.2.1 Общие положения

Общие критерии эффективности для оценки помехоустойчивости устройств являются следующими:

- класс А: нормальный режим работы в допустимых пределах во время воздействия электромагнитных помех;
- класс В: во время воздействия электромагнитных помех временное снижение или ухудшение функции или эксплуатационных характеристик, которые являются самовосстанавливающимися;
- класс С: во время воздействия электромагнитных помех временное снижение или ухудшение функции или эксплуатационных характеристик, которые требуют вмешательства оператора или перезагрузки системы.

Критерии эффективности должны применяться к каждой отдельной помехе, которая может воздействовать на устройство. Предельные значения для каждого уровня помехи представлены в А.2.7.2.2—А.2.7.2.10.

Требования к помехоустойчивости для оборудования общего применения приведены в МЭК 61326-1—2012, таблица 1.

Особые требования к помехоустойчивости оборудования, предназначенного для применения в промышленных зонах, приведены в МЭК 61326-1–2012, таблица 2.

А.2.7.2.2 Электростатический разряд (ЭСР)

Требования по определению уровня помехоустойчивости ЭСР установлены в МЭК 61000-4-2–2008.

А.2.7.2.3 Радиочастотное электромагнитное поле

МЭК 61000-4-3 устанавливает пять классов обстановки:

- класс 1: обстановка, характеризующаяся низким уровнем электромагнитных излучений. Соответствует случаю расположения локальных телерадиостанций, находящихся на расстоянии более 1 км, а также маломощных приемопередатчиков;

- класс 2: обстановка, характеризующаяся средним уровнем электромагнитных излучений. Соответствует случаю применения переносных радиостанций, обычно мощностью менее 1 Вт, при ограничении их работы в непосредственной близости к оборудованию (типичная коммерческая обстановка);
- класс 3: обстановка, характеризующаяся высоким уровнем электромагнитных излучений. Соответствует случаю применения переносных радиостанций (мощностью более 2 Вт или более) в непосредственной близости к оборудованию, но не менее 1 м, а также близкому расположению мощных радиовещательных и телевизионных передатчиков и промышленных, научных и медицинских высокочастотных установок (типичная промышленная обстановка);
- класс 4: переносные радиостанции используются в пределах менее 1 м от оборудования. Другие источники значительных помех могут находиться в пределах 1 м от оборудования;
- класс X: это открытый уровень, который может быть согласован и указан в стандарте на продукт или в спецификации оборудования.

Классы установки относятся к уровням испытаний, которые дают количественное определение напряжения, воздействию которого подвергается устройство (см. таблицу А.4).

Таблица А.4 — Уровни испытаний для радиочастотных полей

Класс	Испытательная напряженность поля, (В/м)
1	1
2	3
3	10
4	30
x	Специальный

А.2.7.2.4 Испытание на невосприимчивость к быстрым переходным процессам и всплескам

МЭК 61000-4-4 устанавливает пять классов обстановки:

- класс 1: хорошо защищенная обстановка

Установка характеризуется следующими признаками:

- подавление всех быстрых переходных процессов и всплесков в импульсных источниках питания и цепи управления;
- разделение между линиями электропитания (прямого и переменного тока) и схемами управления и измерения, поступающих из других сред, принадлежащих к более высоким уровням серьезности;
- экранированные кабели питания с экранами, заземленными с обоих концов на исходном заземлении установки, и защитой источника питания посредством фильтрации;
- компьютерный зал может быть характерным для этой обстановки;
- вопрос о применимости этого уровня к тестированию оборудования ограничивается цепями питания для типовых испытаний, а также для заземления цепей и оборудования шкафов для испытаний после установки;
- класс 2: защищенная обстановка

Установка характеризуется следующими признаками:

- частичное подавление быстрых переходных процессов и всплесков в схемах питания и управления, которые включаются при помощи реле (не пускатели);
- плохое разделение промышленных схем, относящихся к промышленной среде, от других схем, связанных с окружающей средой более высокого уровня серьезности;
- физическое разделение неэкранированных кабелей питания и управления от сигнала и коммуникационных кабелей;
- компьютерный зал или коммутационный шкаф промышленных и электрических установок могут быть характерными для этой среды;
- класс 3: типовая промышленная обстановка

Установка характеризуется следующими признаками:

- нет подавления быстрых переходных процессов и всплесков в схемах питания и управления, которые включаются при помощи реле (не пускатели);
- плохое разделение промышленных схем от других схем, связанных с обстановкой более высокого уровня серьезности;
- специальные кабели для линий питания, управления, связи и линий сигналов;
- плохое разделение между кабелями питания, управления, коммуникационными и сигнальными кабелями;
- наличие системы заземления, представленной либо проводящими трубами, либо заземляющим проводом в кабельных лотках, подключенными к системе защитного заземления;
- тяжелые промышленные процессы могут быть характерны для этой обстановки;
- класс 4: неблагоприятная промышленная обстановка

Установка характеризуется следующими признаками:

- нет подавления быстрых переходных процессов и всплесков в схемах питания и управления, которые включаются при помощи реле и пускателей;
- отсутствие разделения промышленных схем, принадлежащих к неблагоприятной промышленной обстановке, от других схем, связанных с обстановками более высокого уровня серьезности;
- отсутствие разделения между кабелями питания, управления, коммуникационными и сигнальными кабелями;
- использование многожильных кабелей для линий управления и сигнальных линий;
- открытая площадка для промышленного технологического оборудования без применения специальной практики установки, электростанции, релейные помещения открытых подстанций высокого напряжения и газоизолированных подстанций с рабочим напряжением до 500 кВ (с типовой практикой установки) могут быть характерными для этой обстановки;
- класс 5: особые ситуации, которые необходимо проанализировать
- основное или второстепенное электромагнитное разделение источников помех от схем оборудования, кабелей, линий и т. д., и качество установки может потребовать использования более высокого или низкого уровня обстановки, по сравнению с описанным выше. Необходимо отметить, что линии оборудования более высокого уровня обстановки могут проходить через оборудование более низкого уровня серьезности.

В таблице А.5 приведены классы установки и соответствующие уровни испытаний, которые дают количественное определение напряжения, воздействию которого подвергается устройство:

Таблица А.5 — Уровни испытаний быстрых переходных процессов и всплесков

Испытательное напряжение открытого выхода и частота повторения импульсов				
Уровень	Порт электропитания, защитное заземление		Порт ввода/вывода, сигналов, данных и управления	
	Пиковое значение напряжения, кВ	Частота повторений, кГц	Пиковое значение напряжения, кВ	Частота повторений, кГц
1	0,5	5 или 100	0,25	5 или 100
2	1	5 или 100	0,5	5 или 100
3	2	5 или 100	1	5 или 100
4	4	5 или 100	2	5 или 100
X[a)]	Специальный	Специальный	Специальный	Специальный
Использование частоты повторения 5 кГц является общепринятым. Тем не менее, на практике используется частота 100 кГц. Комиссия по продукту должна определить, какие частоты актуальны для конкретных продуктов или типов продуктов. В отношении некоторых продуктов не может быть четкого различия между портами электропитания и портами ввода/вывода и в этом случае такое определение должна дать комиссия по продуктам для целей испытания.				
[a)] «X» обозначает «открытый уровень. Данный уровень должен указываться в специальной спецификации оборудования.				

А.2.7.2.5 Перенапряжение

МЭК 61000-4-5 устанавливает семь классов обстановки:

- класс 0: защищенная электромагнитная обстановка, как правило, внутри специально оборудованного помещения

Все входящие кабели оборудованы защитой от перенапряжения (первичного и вторичного). Блоки электронного оборудования соединены между собой посредством надлежащим образом разработанной системы заземления, которая не зависит существенно от энергетической установки или молнии. Электронное оборудование имеет специальный источник электропитания (см. таблицу А.6). Перенапряжение не должно превышать 25 В;

- класс 1: частично защищенная электромагнитная обстановка

Все входящие в помещение кабели оборудованы защитой от перенапряжения (первичного). Блоки оборудования соединены между собой надлежащим образом при помощи сети заземляющего соединения, которая не зависит существенно от энергетической установки или молнии. Источник электропитания электронного оборудования полностью отсоединен от другого оборудования. Коммутационные операции могут генерировать напряжения помех в помещении. Перенапряжение не должно превышать 500 В;

- класс 2: электромагнитная обстановка, в которой кабели разнесены надлежащим образом, даже на короткий промежуток времени

Установка заземлена через отдельное соединение с системой заземления силовой установки, которое может подвергаться воздействию напряжения помех, вырабатываемых самой установкой или молнией. Источник электропитания к электронному оборудованию отделен от других цепей, как правило, при помощи специального трансформатора для сети электропитания. В установке присутствуют незащищенные цепи, которые, в то же время, надлежащим образом разделены и имеют ограниченное количество. Перенапряжение не должно превышать 1 кВ.

- класс 3: электромагнитная обстановка при параллельной прокладке силовых и сигнальных кабелей

Установка заземлена к общей системе заземления силовой установки, которая может подвергаться воздействию напряжения помех, вырабатываемых самой установки или молнией. Ток из-за замыкания на землю, коммутационных операций и молнии в силовой установке может создавать помехи напряжения с относительно большими амплитудами в системе заземления. Защищенное электронное оборудование и менее чувствительное электрооборудование подключены к той же сети электропитания. Соединительные кабели могут быть частично наружными кабелями, но близко расположенными к сети заземления. Неподавленные индуктивные нагрузки присутствуют в установке и, как правило, не существует разделения кабелей различных полей. Перенапряжение не должно превышать 2 кВ;

- класс 4: электромагнитная обстановка, в которой внутрисхемные соединения прокладываются как кабели наружной прокладки с силовыми кабелями и кабели используются для электронных и электрических схем

Установка подключается к системе заземления силовой установки, которая могут подвергаться воздействию напряжения помех, вырабатываемых самой установкой, или молнией. Токи в диапазоне кА в результате замыканий на землю, операций переключения и молнии в установке источника питания может вырабатывать напряжения помех с относительно высокими амплитудами в системе заземления. Сеть электропитания может быть одинаковой как для электронного, так и для другого электрооборудования. Соединительные кабели прокладываются как наружные кабели даже к оборудованию высокого напряжения. Отдельным случаем этой обстановки может быть случай, когда электронное оборудование подключено к телекоммуникационной сети в густонаселенных районах. Систематически создаваемая сеть заземления за пределами электронного оборудования отсутствует, а система заземления состоит только из труб, кабелей и т. д. Перенапряжение не должно превышать 4 кВ;

- класс 5: электромагнитная обстановка при подключении технических средств к линиям связи и воздушным силовым линиям малонаселенных районов

Все эти кабели и линии снабжены защитой от перенапряжения (первичной). Вне электронного оборудования широко распространенная система заземления отсутствует (установка без заземления). Напряжения помех из-за замыкания на землю (ток до 10 кА) и молнии (ток до 100 кА) может быть чрезвычайно высоким. Требования к данному классу рассматриваются в тестовом уровне тест № 4.

- класс x: особые условия, указанные в технических характеристиках продукта.

Классы установки относятся к испытательным уровням, приведенным в таблице А.6, в которой дается количественное определение напряжения, которому подвергается устройство.

Таблица А.6 — Испытательные уровни защиты от перенапряжения

Класс установки	Испытательные уровни (кВ)											
	Питание переменного тока и ввод/вывод переменного тока напрямую подключены к сети электропитания		Питание переменного тока и ввод/вывод переменного тока не подключены напрямую к сети электропитания		Питание постоянного тока и ввод/вывод постоянного тока напрямую подключенный к электропитанию		Несимметрично работающие [d], [f] цепи/линии		Симметрично работающие [d], [f] цепи/линии		Экранированный ввод/вывод и коммуникационные линии [f]	
	Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения	
	по схеме «провод—провод»	по схеме «провод—земля»	по схеме «провод—провод»	по схеме «провод—земля»	по схеме «провод—провод»	по схеме «провод—земля»	по схеме «провод—провод»	по схеме «провод—земля»	по схеме «провод—провод»	по схеме «все проводы — земля»	по схеме «провод—провод»	по схеме «провод—земля»
0	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП	НП
1	НП	0,5	НП	НП	НП	НП	НП	0,5	НП	0,5	НП	NA
2	0,5	1,0	НП	НП	НП	НП	0,5	1,0	НП	1,0	НП	0,5

Окончание таблицы А.6

Класс установки	Испытательные уровни (кВ)											
	Питание переменного тока и ввод/вывод переменного тока напрямую подключены к сети электропитания		Питание переменного тока и ввод/вывод переменного тока не подключены напрямую к сети электропитания		Питание постоянного тока и ввод/вывод постоянного тока напрямую подключенный к электропитанию		Несимметрично работающие [d), f)] цепи/линии		Симметрично работающие [d), f)] цепи/линии		Экранированный ввод/вывод и коммуникационные линии [f)]	
	Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения		Режим подсоединения	
	по схеме «провод — провод»	по схеме «провод — земля»	по схеме «провод — провод»	по схеме «провод — земля»	по схеме «провод — провод»	по схеме «провод — земля»	по схеме «провод — провод»	по схеме «провод — земля»	по схеме «провод — провод»	по схеме «все провода — земля»	по схеме «провод — провод»	по схеме «провод — земля»
3	1,0	2,0	1,0[e)]	2,0[b), e)]	1,0[e)]	2,0[b), e)]	1,0[c)]	2,0[b), c)]	НП	2,0[b), c)]	НП	2,0[c)]
4	2,0	4,0[b)]	2,0[e)]	4,0[b), e)]	2,0[e)]	4,0[b), e)]	2,0[c)]	4,0[b), c)]	НП	2,0[b), c)]	НП	4,0[c)]
5	[a)]	[a)]	2,0	4,0[b)]	2,0	4,0[b)]	2,0	4,0[b)]	НП	4,0[b)]	НП	4,0[c)]

[a)] Зависит от класса локальной системы электроснабжения.

[b)] Испытание проводят с первичной защитой.

[c)] Испытательный уровень может быть снижен на один уровень, если длина кабеля меньше или равна 10 м.

[d)] Тестирование не рекомендуется в местах подключения к данным, предназначенным для кабелей длиной менее 10 м.

[e)] Если защита указана на входе испытуемого оборудования, испытательный уровень должен соответствовать уровню защиты, когда защита не установлена.

[f)] Высокоскоростные коммуникационные линии могут быть включены при несимметричном, симметричном, экранированном вводе/выводе и/или коммуникационной линии.

А.2.7.2.6 Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными полями

МЭК 61000-4-6 устанавливает четыре класса обстановки:

- класс 1: обстановка, характеризующаяся низким уровнем электромагнитных излучений. Соответствует случаю расположения маломощных радиотелевизионных станций на расстоянии более 1 км от места эксплуатации оборудования и маломощных переносных радиостанций;
- класс 2: обстановка, характеризующаяся средним уровнем электромагнитных излучений. Применяются маломощные переносные радиостанции (как правило, мощностью менее 1 Вт) при ограничении их работы в непосредственной близости к оборудованию (типовая коммерческая обстановка);
- класс 3: обстановка, характеризующаяся высоким уровнем электромагнитных излучений. Соответствует случаю применения переносных радиостанций (мощностью более 2 Вт или более) в непосредственной близости к оборудованию, но не менее 1 м, а также близкому расположению мощных радиовещательных и телевизионных передатчиков и промышленных, научных и медицинских высокочастотных установок (типичная промышленная обстановка);
- класс X: это открытый уровень, который может быть согласован и определен в стандартах на оборудование конкретного вида или в технических условиях на оборудование.

В таблице А.7 приведены классы установки и соответствующие испытательные уровни, которые дают количественное определение напряжения, воздействию которого подвергается устройство:

Таблица А.7 — Испытательные уровни помех, вызванных радиочастотами

Диапазон частоты 150 кГц — 80 МГц		
Уровень	Уровень напряжения (ЭМП)	
	U_0, дБ (мкВ)	U_0, В
1	120	1
2	130	3
3	140	10
X [a)]	Специальный	
X [a)] — открытый уровень.		

А.2.7.2.7 Магнитное поле промышленной частоты

МЭК 61000-4-8 устанавливает шесть классов обстановки:

a) класс 1: уровень электромагнитной обстановки, в которой могут эксплуатироваться чувствительные приборы, использующие электронный луч. Примерами данного уровня являются: мониторы, электронный микроскоп и т. д.;

b) класс 2: хорошо защищенная электромагнитная обстановка

- электромагнитная обстановка характеризуется следующими признаками:

i) отсутствие такого электрического оборудования, как силовые трансформаторы, которые могут создавать потоки рассеяния,

ii) области, не подверженные воздействию высоковольтных шинопроводов;

- зоны бытового назначения, офисные помещения, зоны в учреждениях здравоохранения, защищенные от электромагнитного воздействия, удаленные от электрических заземляющих проводников, зоны промышленных предприятий и высоковольтных подстанций могут характеризовать данную обстановку;

c) класс 3: защищенная электромагнитная обстановка

- электромагнитная обстановка характеризуется следующими признаками:

i) наличие электрического оборудования и кабелей, которые могут создать повышенные потоки рассеяния или магнитное поле,

ii) близкое расположение заземляющих проводников защитных систем,

iii) удаленность цепей среднего напряжения и высоковольтных шинопроводов (на расстоянии нескольких сотен метров) от оборудования;

- коммерческие зоны, центры управления, зоны предприятий, не относящихся к тяжелой промышленности, компьютерные залы управления высоковольтных и электрических подстанций могут характеризовать данную обстановку;

d) класс 4: типичная промышленная электромагнитная обстановка

- электромагнитная обстановка характеризуется следующими признаками:

i) наличие коротких участков силовых линий, таких как высоковольтные шинопроводы и т. д.,

ii) наличие электрического оборудования большой мощности, которое может создать повышенные потоки рассеивания,

iii) наличие заземляющих проводников защитных систем,

iv) относительная удаленность цепей среднего напряжения и высоковольтных шинопроводов (на расстоянии нескольких десятков) метров от оборудования;

- зоны предприятий тяжелой промышленности и электростанций, и компьютерные залы управления высоковольтных электрических подстанций могут характеризовать данную обстановку;

e) класс 5: неблагоприятная промышленная электромагнитная обстановка

- электромагнитная обстановка характеризуется следующими признаками:

i) наличие проводников, шинопроводов линий передачи высокого и среднего напряжения с токами порядка десятков килоампер,

ii) наличие заземляющих проводников защитных систем,

iii) близкое расположение шинопроводов высокого и среднего напряжения,

iv) близкое расположение электрического оборудования большой мощности;

- зоны коммутаций электрических станций, подстанций среднего и высокого напряжения и предприятий тяжелой промышленности могут характеризовать данную обстановку;

f) класс x: специальная электромагнитная обстановка.

Классы установки относятся к испытательным уровням, определенным в таблице А.8, которые дают количественное определение напряжения, которому подвергается устройство.

Таблица А.8 — Испытательные уровни магнитного поля промышленной частоты

Уровень	Напряженность магнитного поля, (А/м)
1	1
2	3
3	10
4	30
5	100
X[a)]	Специальный
X[a)] — открытый уровень. Данный уровень может быть указан в спецификации продукта.	

А.2.7.2.8 Импульсное магнитное поле

МЭК 61000-4-9 устанавливает шесть классов обстановки, но только четыре из них находят промышленное применение. Полезные классы перечислены ниже:

a) класс 3: защищенная обстановка

- обстановка характеризуется близостью проводников заземления систем молниезащиты и металлических конструкций. Коммерческие зоны, центры управления, зоны предприятий, не относящихся к тяжелой промышленности, оборудованные системой молниезащиты или металлические конструкции, расположенные рядом, компьютерные залы управления высоковольтных и электрических подстанций могут характеризовать данную обстановку;

b) класс 4: типичная промышленная обстановка

- обстановка характеризуется токоотводом системы молниезащиты системы или конструкций. Зоны предприятий тяжелой промышленности и электростанций, и компьютерные залы управления высоковольтных электрических подстанций могут характеризовать данную обстановку;

c) класс 5: неблагоприятная промышленная электромагнитная обстановка

- обстановка характеризуется следующими признаками:

i) наличие проводников, шинопроводов линий передачи высокого и среднего напряжения с токами порядка десятков килоампер,

ii) наличие заземляющих проводников молниезащитных систем или высоких конструкций, например, линейные опоры, принимающие весь ток молнии;

- зоны коммутаций электрических станций, подстанций среднего и высокого напряжения и предприятий тяжелой промышленности могут характеризовать данную обстановку;

d) класс x: специальная обстановка.

Классы установки относятся к испытательным уровням, определенным в таблице А.9, которые дают количественное определение напряжения, которому подвергается устройство.

Таблица А.9 — Испытательные уровни импульсного магнитного поля

Класс	Напряженность импульсного магнитного поля, (А/м)
3	100
4	300
5	1000
x	Специальный

А.2.7.2.9 Затухающее колебательное магнитное поле

МЭК 61000-4-10 устанавливает четыре класса, применимые к промышленной зоне, в которой установлены устройства ОСУП:

- класс 3: защищенная обстановка;
- класс 4: типичная промышленная обстановка;
- класс 5: неблагоприятная промышленная электромагнитная обстановка;
- класс x: специальная обстановка.

Каждый класс обстановки относится к испытательному уровню, который дает количественное определение напряжения, воздействию которого подвергается устройство (см. таблицу А.10).

Таблица А.10 — Испытательные уровни затухающего колебательного магнитного поля

Класс	Напряженность затухающего колебательного магнитного поля, (А/м)
3	10
4	30
5	100
x	Специальный

А.2.7.2.10 Провалы и кратковременные прерывания напряжения электропитания

В соответствии с МЭК 61000-4-11 устанавливаются классы электромагнитной обстановки:

- класс 1: данный класс применяется к электромагнитной обстановке в защищенных системах электроснабжения и характеризуется уровнями электромагнитной совместимости более низкими, чем уровни электромагнитной совместимости в системах электроснабжения общего назначения. Класс 1 электромагнитной обстановки соответствует применению оборудования, восприимчивого к помехам в питающей сети, например, контрольно-измерительного лабораторного оборудования, отдельных средств управления технологическими процессами и защиты, средств вычислительной техники некоторых видов и т. д. Класс 1 электромагнитной обстановки обычно соответствует применению оборудования, которое требует защиты от помех с помощью систем бесперебойного питания (СБП), фильтров или устройств подавления сетевых помех;
- класс 2: данный класс применяется к электромагнитной обстановке в точках общего присоединения (ТОП потребительских систем) и точках внутреннего присоединения для промышленных условий эксплуатации оборудования. Уровни электромагнитной совместимости данного класса идентичны уровням для систем электроснабжения общего назначения. Поэтому компоненты, предназначенные для подключения к электрическим сетям общего назначения, могут применяться в условиях данного класса промышленной электромагнитной обстановки;
- класс 3: данный класс электромагнитной обстановки применяется только к точкам внутреннего присоединения в промышленных условиях эксплуатации оборудования. Класс 3 электромагнитной обстановки имеет более высокие уровни электромагнитной совместимости, чем уровни для класса 2 в отношении электромагнитных помех некоторых видов. Электромагнитная обстановка должна быть отнесена к классу 3 в случае, если имеет место любое из следующих условий:
- электропитание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи;
- используется электросварочное оборудование;
- имеют место частые пуски электродвигателей большой мощности;
- имеют место резкие изменения нагрузок в электрических сетях.

Классы установки относятся к испытательным уровням, приведенным в таблицах А.11 и А.12, которые дают количественное определение напряжения, воздействию которого подвергается устройство.

Напряжение, используемое в качестве основы для спецификации испытательных уровней, является номинальным напряжением оборудования (U_T).

Таблица А.11 — Испытательные уровни провалов напряжения

Класс[a)]	Испытательный уровень и продолжительность провалов напряжения (t_s) (50/60 Гц)				
Класс 1	Для каждого отдельного случая в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оборудованию				
Класс 2	0 % в течение ½ периода	0 % в течение 1 периода	70 % во время цикла 25/30[c)]		
Класс 3	0 % в течение ½ периода	0 % в течение 1 периода	40 % в течение 10/12[c)] периодов	70 % в течение 25/30[c)] периодов	80 % в течение 250/300[c)] периодов
Класс x[b)]	x	x	x	x	x

[a)] Классы в соответствии с МЭК 61000-2-4.

[b)] Определяется техническим комитетом, разрабатывающим стандарты на продукцию. Для оборудования, подключенного прямо или косвенно к общественным распределительным электрическим сетям, уровни не должны превышать значения класса 2.

[c)] «25/30 периодов» означает «25 периодов для испытания, равного 50 Гц и 30 периодов — для испытания, равного 60 Гц».

Таблица А.12 — Испытательные уровни кратковременных прерываний напряжения электропитания

Класс[a)]	Уровни испытательных напряжений и длительности кратковременных прерываний напряжения (t_s) (50 /60 Гц)				
Класс 1	Для каждого отдельного случая в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оборудованию				
Класс 2	0 % в течение 250/300[c)] периодов				
Класс 3	0 % в течение 250/300[c)] периодов				
Класс x[b)]					

[a)] Классы в соответствии с МЭК 61000-2-4.

[b)] Определяется техническим комитетом, разрабатывающим стандарты на продукцию. Для оборудования, подключенного прямо или косвенно к общественным распределительным электрическим сетям, уровни не должны превышать значения класса 2.

[c)] «250/300 периодов» означает «250 периодов для испытания, равного 50 Гц и 300 периодов — для испытания, равного 60 Гц».

А.2.7.3 Электромагнитная эмиссия

МЭК 61000-6-4 устанавливает требования по обеспечению электромагнитной совместимости в части создаваемых электромагнитных помех, которые применяются к электрической и электронной аппаратуре, предназначенным для применения в промышленных зонах. Частотный диапазон составляет от 0,15 МГц до 6 ГГц.

Требования к электромагнитной эмиссии приведены в таблицах 1—3 МЭК 61000-6-4: 2006/Amd1: 2010.

Если компоненты ОСУП соответствуют требованиям МЭК 61000-6-4, спецификации, касающиеся определения требований к электромагнитной эмиссии, не требуются.

А.2.8 Механические вибрации

Критерии классификации, используемые для вибрационной обстановки ОСУП и ее компонентов, в значительной степени зависят от характеристик оборудования, таких как: размер, масса, проводки и т. д. По этой причине в данном подразделе рассматривается технический подход МЭК 60654-3. Напряжения на компоненты выражаются в отношении пределов и продолжительности вибраций.

Пределы вибрации выражаются как скорость (мм/с), при которой компонент подвергается воздействию во время вибрации. Диапазон частот вибрации от 1 до 150 Гц.

Установлены пять классов пределов вибрации:

- V.S.1: скорость < 3 мм/с (т. е. компьютерные залы и общая промышленная обстановка);
- V.S.2: скорость < 10 мм/с (т. е. полевое оборудование);
- V.S.3: скорость < 30 мм/с (т. е. полевое оборудование);
- V.S.4: скорость < 300 мм/с (т. е. полевое оборудование, включая транспортировку);
- V.S.X: скорость > 300 мм/с.

Продолжительность вибрации для рассматриваемого устройства выбирается между одним из следующих классов:

- V.T.1 постоянная: 100 % времени;
- V.T.2 периодическая: 10 % времени;
- V.T.3 нестандартная: 1 % времени.

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 61000-4-2	—	*
IEC 61000-6-4:2006	—	*
IEC 61000-6-4:2006/AMD1:2010	—	*
IEC 61508-4:2010	IDT	ГОСТ Р МЭК 61508-4—2012 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 4. Термины и определения»
IEC 61511-1:2003	IDT	ГОСТ Р МЭК 61511-1—2011 «Безопасность функциональная. Системы безопасности приборные для промышленных процессов. Часть 1. Термины, определения и технические требования»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его утверждения рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

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

- IDT — идентичные стандарты.

Библиография

[1] IEC 61069 (all parts), Industrial-process measurement, control and automation — Evaluation of system properties for the purpose of system assessment

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

[3] ISO 15513:2000, Cranes — Competency requirements for crane drivers (operators), slingers, signallers and assessors

[4] ISO/IEC Guide 2:2004, Standardization and related activities — General vocabulary

[5] IEC 60050 (all parts), International Electrotechnical Vocabulary (available at http://www.electropedia.org)

[6] IEC 60050-192:2015, International Electrotechnical Vocabulary — Part 192: Dependability

[7] IEC 61800-7-1:2015, Adjustable speed electrical power drive systems — Part 7-1: Generic interface and use of profiles for power drive systems — Interface definition

[8] IEC 60050-351:2013, International Electrotechnical Vocabulary — Part 351: Control technology

[9] ISO/IEC 12207:2008, Systems and software engineering — Software life cycle processes

[10] IEC TR 61508-0, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 0: Functional safety and IEC 61508

[11] ISO/IEC Guide 51:2014, Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards

[12] ISO/IEC Guide 99:2007, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)

[13] IEC 62528:2007, Standard Testability Method for Embedded Core-based Integrated Circuits

[14] IEC 61987-1:2006, Industrial-process measurement and control — Data structures and elements in process equipment catalogues — Part 1: Measuring equipment with analogue and digital output

[15] IEC 60050-311:2001, International Electrotechnical Vocabulary — Electrical and electronic measurements and measuring instruments — Part 311: General terms relating to measurements

[16] IEC 61508-1:2010, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 1: General requirements

[17] IEC 82045-1:2001, Document management — Part 1: Principles and methods

[18] ISO/IEC Guide 77-2:2008, Guide for specification of product properties and classes — Part 2: Technical principles and guidance

[19] IEC 60300-3-1, Dependability management — Part 3-1: Application guide — Analysis techniques for dependability — Guide on methodology

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

[21] IEC 60654 (all parts), Industrial-process measurement, control and automation equipment — Operating conditions

[22] IEC 60654-4, Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment. Part 4: Corrosive and erosive influences

[23] IEC TS 61149, Guide for safe handling and operation of mobile radio equipment

[24] IEC 60038, IEC standard voltages

[25] IEC 60654-2, Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment. Part 2: Power

[26] IEC 60721-3-1, Classification of environmental conditions — Part 3 Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 1: Storage

[27] IEC 60721-3-2, Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 2: Transportation

[28] IEC 60654-1, Industrial-process measurement and control equipment — Operating conditions — Part 1: Climatic conditions

[29] IEC 60721-3-3, Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 3: Stationary use at weatherprotected locations

[30] IEC 60721-3-4, Classification of environmental conditions — Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities — Section 4: Stationary use at non-weatherprotected locations

[31] IEC 61326-1:2012, Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 1: General requirements

[32] IEC 61000-4-3, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

[33] IEC 61000-4-4, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test

[34] IEC 61000-4-5, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test

[35] IEC 61000-4-6, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radiofrequency fields

[36] EC 61000-4-8, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-8: Testing and measurement techniques — Power frequency magnetic field immunity test

[37] IEC 61000-4-9, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 9: Pulse magnetic field immunity test. Basic EMC Publication

[38] IEC 61000-4-10, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4: Testing and measurement techniques — Section 10: Damped oscillatory magnetic field immunity test. Basic EMC Publication

[39] IEC 61000-4-11, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests

[40] IEC 61000-2-4, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-4: Environment — Compatibility levels in industrial plants for low-frequency conducted disturbances

[41] IEC 60654-3, Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment — Part 3: Mechanical influences

[42] ISO 9001:2015, Quality management systems — Requirements

[43] IEC 60664-1, Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 1: Principles, requirements and tests

[44] IEC 61010-1, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use — Part 1: General requirements

[45] IEC 62381, Automation systems in the process industry — Factory acceptance test (FAT), site acceptance test (SAT), and site integration test (SIT)

[46] IEC 62443 (all parts), Industrial communication networks — Network and system security

[47] ISO/IEC 11581-1:2000, Information technology — User system interfaces and symbols — Icon symbols and functions — Part 1: Icons — General

[48] ISO 18435-1:2009, Industrial automation systems and integration — Diagnostics, capability assessment and maintenance applications integration — Part 1: Overview and general requirements

УДК 658.5.012.7:006.354 ОКС 25.040.40 IDT

Ключевые слова: промышленный процесс, система измерения и управления, определение свойств системы, основная система управления, целевое назначение (миссия) системы, оценка системы, влияющие факторы, свойства системы, методология оценки

БЗ 11—2017/69

Редактор *А.А. Кабанов*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *Е.А. Кондрашовой*

Сдано в набор 10.11.2017. Подписано в печать 22.11.2017. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,21 Тираж 27 экз. Зак. 2360.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123001 Москва, Гранатный пер., 4.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru