МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)
INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61326-3-1— 2015

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения

ТРЕБОВАНИЯ ЭМС

Часть 3-1

Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения

(IEC 61326-3-1:2008, IDT)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2016

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены ГОСТ 1.0—92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, применения, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Закрытым акционерным обществом «Научно-испытательный центр «САМТЭС» и Техническим комитетом по стандартизации ТК 30 «Электромагнитная совместимость технических средств» на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии международного стандарта, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт)

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 22 июля 2015 г. № 78-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 августа 2015 г. № 1100-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61326-3-1—2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2016 г.

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61326-3-1:2008 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 3-1. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения» («Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 3-1: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) — General industrial applications», IDT).

Международный стандарт IEC 61326-3-1:2008 подготовлен Подкомитетом 65А «Системные аспекты» Технического комитета IEC 65 «Измерения и управление производственными процессами».

IEC 61326-3-1 должен применяться совместно с IEC 61326-1.

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомления и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, 2016

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

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 3
4 Общие положения . . . 6
5 План испытаний по ЭМС . . . 6
5.1 Общие положения . . . 6
5.2 Конфигурация ИО при проведении испытаний . . . 6
5.3 Условия работы ИО во время испытаний . . . 7
5.4 Спецификация критериев качества функционирования . . . 7
5.5 Описание испытаний . . . 7
6 Критерии качества функционирования . . . 7
6.1 Критерии качества функционирования A, B и C . . . 8
6.2 Критерий качества функционирования FS . . . 8
6.3 Применение критерия качества функционирования FS . . . 8
7 Требования помехоустойчивости . . . 8
8 Испытательная установка и концепция испытаний ИО с функциями, предназначенными для применений безопасности . . . 13
8.1 Испытания систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для использования в системах, связанных с безопасностью . . . 13
8.2 Концепция испытаний оборудования, предназначенного для систем, связанных с безопасностью . . . 13
8.3 Концепция испытаний систем, связанных с безопасностью . . . 14
8.4 Конфигурация испытаний . . . 15
8.5 Мониторинг . . . 15
9 Результаты испытаний и отчет об испытаниях . . . 15
Приложение А (справочное) Оценка электромагнитных явлений . . . 19
Приложение В (справочное) Допустимые воздействия во время испытаний на помехоустойчивость . . . 23
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам . . . 28
Библиография . . . 30

Введение

Функциональная безопасность является той частью общей безопасности, относящейся к управляемому оборудованию (EUC) и системе управления EUC, которая зависит от правильного функционирования электрических систем, связанных с безопасностью. Для достижения этой цели все образцы оборудования системы, связанной с безопасностью, участвующие в выполнении функций безопасности, должны функционировать определенным образом при всех соответствующих условиях.

IEC 61508 является основополагающим стандартом IEC по функциональной безопасности электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью. Он устанавливает общие требования для достижения функциональной безопасности. Достаточная устойчивость к воздействию электромагнитных помех является одним из таких требований.

Концепция IEC 61508 делает различие между применениями и конструкцией электрических и электронных систем, связанных с безопасностью. Взаимодействие между этими составляющими задает спецификация требований к безопасности (SRS). В ней следующим образом устанавливаются все необходимые требования к предполагаемому применению:

a) Определение функции безопасности на основе оценки риска предполагаемого применения (функцией которого является снижение риска).

b) Назначение уровня полноты безопасности (SIL) для каждой функции безопасности на основе оценки риска предполагаемого применения.

c) Определение условий, для которых система предназначена, в том числе электромагнитной обстановки в соответствии с требованиями IEC 61508-2.

Таким образом, важной отправной точкой при рассмотрении устойчивости к воздействию электромагнитных явлений является детализация характеристик электромагнитной обстановки и соответствующих ей явлений в спецификации требований к безопасности в соответствии с IEC 61508. Система, связанная с безопасностью, предназначенная для реализации заданной функции безопасности, должна удовлетворять спецификации требований к безопасности, из которой должны быть получены соответствующие требования к помехоустойчивости образцов оборудования; следствием будет разработка спецификации требований к оборудованию. Что касается электромагнитной обстановки, то спецификация требований к безопасности и спецификация требований к оборудованию должны базироваться на компетентной оценке прогнозируемых угроз реальной электромагнитной обстановки на протяжении всего срока эксплуатации оборудования. Таким образом, требования помехоустойчивости оборудования зависят от характеристик электромагнитной обстановки, в которой оборудование планируется эксплуатировать.

Изготовитель оборудования, следовательно, должен доказать, что оборудование соответствует спецификации требований к оборудованию, а системный интегратор должен доказать, что система соответствует спецификации требований к безопасности SRS. Доказательства должны быть получены путем применения соответствующих методов. При этом не следует рассматривать любые другие аспекты применения, например риск применения, обусловленный любым отказом системы, связанной с безопасностью. Все оборудование системы должно удовлетворять конкретным критериям качества функционирования с учетом аспектов функциональной безопасности [например, критерию качества функционирования (FS)] до уровней, установленных в спецификации требований к безопасности в зависимости от требуемого уровня полноты безопасности (SIL).

Существуют два основных подхода к анализу электромагнитной обстановки и формированию требований помехоустойчивости:

(A) При определении соответствующих уровней помехоустойчивости для системы и оборудования рассматривают общую электромагнитную обстановку без каких-либо конкретных ограничений, например обстановку в промышленной зоне, а также учитывают все электромагнитные явления, которые могут возникнуть, с их максимальными амплитудами. Данный подход, будучи использованным при определении уровней, установленных в IEC 61326-3-1, приводит к завышению уровней помехоустойчивости для некоторых электромагнитных помех по сравнению с уровнями помехоустойчивости, которые устанавливаются без учета функциональной безопасности.

(B) Управление электромагнитной обстановкой, например путем применения специальных устройств и практики подавления помех, с тем чтобы электромагнитные помехи и их амплитуды могли удерживаться только в определенных рамках. Эти помехи и ограниченные амплитуды затем учитываются при определении уровней помехоустойчивости. Эти уровни необязательно должны быть выше уровней, полученных без учета требований функциональной безопасности, так как это гарантируется соответствующими средствами, позволяющими обычно устранить появление высоких амплитуд. Именно такой подход рассматривается в IEC 61326-3-2.

Применение подхода (А) в отношении общей электромагнитной обстановки в промышленной зоне требует правильной оценки электромагнитных помех и их прогнозируемых амплитуд в этой зоне. По этой причине, а также в связи с требованиями IEC 61508, должны быть использованы данные об электромагнитной обстановке по IEC 61000-2-5. Эта публикация IEC содержит информацию о прогнозируемых электромагнитных помехах и описывает их амплитуды с точки зрения уровней электромагнитной совместимости. Их можно рассматривать в качестве уровней помех, при которых обеспечивается приемлемый уровень электромагнитной совместимости; эти уровни далее используются в качестве базовых для формирования требований нормальной помехоустойчивости, как указано в стандартах, не связанных с безопасностью, таких как IEC 61326-1, IEC 61326-2-X или общий стандарт IEC 61000-6-2. Данный нормальный подход обычно применяется для достижения электромагнитной совместимости на основе технико-экономического компромисса, допуская определенные случаи вредного влияния помех. Однако этот подход не является достаточным в случае систем, связанных с безопасностью, и используемого в них оборудования. Уровни помехоустойчивости должны быть определены с учетом всех электромагнитных помех и максимальных прогнозируемых амплитуд в рассматриваемой электромагнитной обстановке и, следовательно, для многих электромагнитных помех эти уровни будут повышены по сравнению с нормальными.

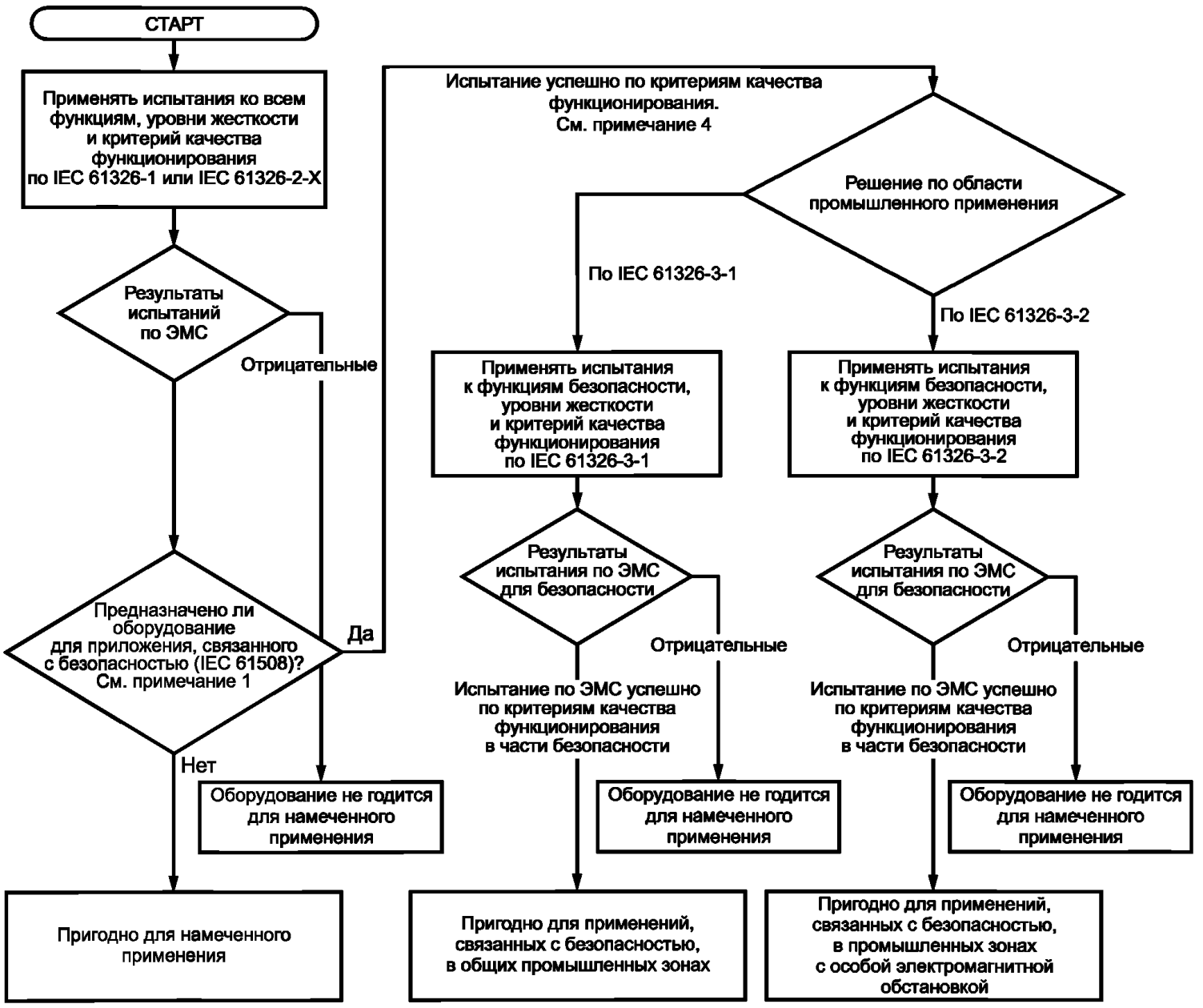
Следуя подходу (А), IEC 61326-3-1 устанавливает частные требования по устойчивости к воздействию электромагнитных помех для систем, связанных с безопасностью, и для оборудования, предназначенного для использования в системах, связанных с безопасностью. Эти требования дополняют определенные требования IEC 61326-1, а также выбранные электромагнитные помехи и ожидаемые испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость, чтобы обеспечить соответствие условиям электромагнитной обстановки большинства промышленных применений.

На рисунке 1 проиллюстрирована взаимосвязь между стандартами IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 и IEC 61326-3-2.

Повышенные испытательные уровни в настоящем стандарте являются производными от наиболее высоких уровней, ожидаемых в электромагнитной обстановке большинства промышленных применений. Эти повышенные испытательные уровни относятся к потенциально возможной электромагнитной обстановке. Они не связаны с аналитическим подходом к уровню полноты безопасности, необходимому для системы, связанной с безопасностью, потому что отсутствует реально доказанная зависимость между испытательным уровнем и вероятностью отказов в процессе эксплуатации. Влияния электромагнитных помех рассматривают как систематически проявляющиеся эффекты, которые по своей природе часто приводят к «общим сбоям».

Конструкция оборудования должна учитывать требуемый уровень полноты безопасности и должна быть разработана таким образом, чтобы предотвратить появление опасных систематических отказов. Достаточная устойчивость к воздействию электромагнитных помех может быть обеспечена только путем соответствующего проектирования, подавления помех и технологией производства монтажных работ с учетом электромагнитной обстановки, что, однако, не входит в область применения настоящего стандарта.

Поэтому достижение требуемого уровня полноты безопасности SIL рекомендуется обеспечивать путем принятия конструктивных решений, с одной стороны, и путем реализации характеристик, выявленных в результате испытаний для повышения уровня доверия к результатам испытаний, с другой стороны.



Примечание 1 — Требования функциональной безопасности к оборудованию, рассматриваемые как «проверенные практикой» в соответствии с IEC 61511-1, исключены из области применения IEC 61326-3-1 и IEC 61326-3-2.

Примечание 2 — Термин «испытания по ЭМС» относится к испытательным уровням соответствующих стандартов, например IEC 61326-1, IEC 61326-2-X или IEC 61000-6-2.

Примечание 3 — Приведенная на рисунке схема не предназначена для установления последовательности испытаний.

Примечание 4 — Для оборудования, предназначенного для использования в применениях, связанных с безопасностью, см. дополнительные требования в таблице 4 настоящего стандарта.

Рисунок 1 — Взаимосвязь между стандартами IEC 61326-1, IEC 61326-2-X, IEC 61326-3-1 и IEC 61326-3-2

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения

ТРЕБОВАНИЯ ЭМС

Часть 3-1

Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Общие промышленные применения

Electrical equipment for measurement, control and laboratory use. EMC requirements. Part 3-1. Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety). General industrial applications

Дата введения — 2016—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на системы и оборудование промышленного применения, предназначенные для выполнения функций безопасности в соответствии с определениями, приведенными в IEC 61508, с уровнями полноты безопасности (SIL) 1—3.

Электромагнитная обстановка в контексте настоящего стандарта, распространяющегося на группу однородной продукции, представляет собой обстановку промышленных зон внутри и вне помещений, как описано для промышленных зон в IEC 61000-6-2 или определено в IEC 61326-1, подраздел 3.7. Оборудование и системы, предназначенные для использования в других электромагнитных обстановках, например в обстановках обрабатывающих секторов промышленности или в потенциально взрывоопасных средах, исключены из области применения настоящего стандарта.

Оборудование и системы, рассматриваемые как «проверенные практикой» в соответствии с IEC 61508 или IEC 61511, исключены из области применения настоящего стандарта.

Системы пожарной сигнализации и системы охранной сигнализации, предназначенные для защиты зданий, исключены из области применения настоящего стандарта.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы нижеследующие ссылочные документы. Для датированных ссылок применяют только указанное издание. Для недатированных ссылок применяют последнее издание ссылочного документа (включая все его изменения).

IEC 60050-161 International electrotechnical vocabulary — Chapter 161: Electromagnetic compatibility

Международный электротехнический словарь. Глава 161. Электромагнитная совместимость

IEC 61000-4-2:2001 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-2: Testing and measurement techniques — Electrostatic discharge immunity test

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду

IEC 61000-4-3:2006 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-3: Testing and measurement techniques — Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

Издание официальное

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к излученному радиочастотному электромагнитному полю

IEC 61000-4-4:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-4: Testing and measurement techniques — Electrical fast transient/burst immunity test

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам/пачкам

IEC 61000-4-5:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-5: Testing and measurement techniques — Surge immunity test

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения

IEC 61000-4-6:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testingand measurement techniques — Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными полями

IEC 61000-4-8:2001 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-8: Testing and measurement techniques — Power frequency magnetic field immunity test

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

IEC 61000-4-11:2004 Electromagnetic compatibility (EMC) Part 4-11: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-11. Методы и испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения

IEC 61000-4-16:1998 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-16:Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, common mode disturbances in the frequency range 0 Hz to 150 kHz

Amendment 1 (2001)

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к кондуктивным общим несимметричным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц

Изменение 1 (2001)

IEC 61000-4-29:2000 Electromagnetic compatibility (EMC)— Part 4-29: Testing and measurement techniques — Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-29. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения на входном порте электропитания постоянного тока

IEC 61000-6-2:2005 Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-2: Generic standards — Immunity for industrial environments

Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Помехоустойчивость для промышленных обстановок

IEC 61326-1:2005 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 1: General requirements

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

IEC 61326-2-1:2005 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 2-1: Particular requirements — Test configurations, operational conditions and performance criteria for sensitive test and measurement equipment for EMC unprotected applications

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 2-1. Частные требования. Конфигурации испытаний, рабочие условия, критерии качества функционирования для чувствительного испытательного и измерительного оборудование для применений, незащищенных в отношении ЭМС

IEC 61326-2-2:2005 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 2-2: Particular requirements — Test configurations, operational conditions and performance criteria for portable test, measuring and monitoring equipment used in low-voltage distribution systems

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 2-2. Частные требования. Конфигурации испытаний, рабочие условия и критерии качества функционирования для переносного, контрольно-измерительного оборудования, используемого в низковольтных распределительных системах

IEC 61326-2-3:2006 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 2-3: Particular requirements — Test configurations, operational conditions and performance criteria for transducers with integrated or remote signal conditioning

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 2-3. Частные требования. Конфигурации испытаний, рабочие условия и критерии качества функционирования для преобразователей с встроенным или дистанционным формированием сигнала

IEC 61326-2-4:2006 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 2-4: Particular requirements — Test configurations, operational conditions and performance criteria for insulation monitoring devices according to IEC 61557-8 and for equipment for insulation fault location according to IEC 61557-9

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 2-4. Частные требования. Конфигурации испытаний, рабочие условия и критерии качества функционирования для оборудования для мониторинга изоляции согласно IEC 61557-8 и оборудования для обнаружения отказов изоляции согласно IEC 61557-9

IEC 61326-2-5:2006 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 2-5: Particular requirements — Test configurations, operational conditions and performance criteria for field devices with interfaces according to IEC 61784-1, CP 3/2

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного использования. Требования электромагнитной совместимости. Часть 2-5. Частные требования. Конфигурации испытаний, рабочие условия и критерии качества функционирования для полевого оборудования с интерфейсами согласно IEC 61784-1, CP 3/2

IEC 61326-3-2:2008 Electrical equipment for measurement, control and laboratory use — EMC requirements — Part 3-2: Immunity requirements for safety-related systems and for equipment intended to perform safety-related functions (functional safety) — Industrial applications with specified EM environment

Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 3-2. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций, связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Промышленные применения в особой электромагнитной обстановке

IEC 61508-2:2000 Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 2: Requirements for electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems

Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью. Часть 2. Требования к электрическим/электронным/программируемым электронным системам, связанным с безопасностью

ISO/IEC Guide 51:1999 Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards

Руководство ISO/IEC 51:1999 Аспекты безопасности. Руководящие указания по их включению в стандарты

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по IEC 61326-1 и IEC 60050-161, а также следующие термины с соответствующими определениями:

Примечание — Другие термины и определения, не включенные в IEC 60050-161 и в настоящий стандарт, но тем не менее необходимые для описания различных испытаний, приведены в основополагающих публикациях ЭМС серии IEC 61000.

3.1

опасный отказ (dangerous failure): Отказ, который может привести к тому, что система, связанная с безопасностью, перейдет в опасное состояние или в состояние ошибки при выполнении функции.

[IEC 61508-4, статья 3.6.7]

Примечание — Реализуются или нет опасные последствия отказа, зависит от канальной архитектуры системы; в многоканальных системах опасные отказы с меньшей вероятностью ведут к итоговому опасному состоянию или состоянию отказа при выполнении функции.

3.2 **оборудование** (equipment): Термин «оборудование», используемый в настоящем стандарте, носит чрезвычайно общий характер и применяется к широкому спектру возможных подсистем, аппаратов, приборов и других единиц продукции.

3.3 **управляемое оборудование, EUC** (equipment under control): Оборудование, машины, аппараты или установки, используемые для производства, обработки, транспортирования, в медицине или в иных процессах.

Примечание — Системы управления EUC представляют собой отдельное, отличное от EUC понятие.

3.4

функциональная безопасность (functional safety): Часть общей безопасности, которая относится к EUC и системам управления EUC и зависит от правильности функционирования электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью, систем обеспечения безопасности, основанных на других технологиях, и внешних средств уменьшения риска.

[IEC 61508-4, статья 3.1.9]

3.5

ущерб (harm): Физическое повреждение или вред здоровью человека, нанесенный как прямо, так и косвенно, в результате повреждения имущества или ухудшения окружающей среды.

[Руководство ISO/IEC 51, статья 3.3, модифицировано]

3.6

опасность (hazard): Потенциальный источник возникновения ущерба

[Руководство ISO/IEC 51, статья 3.5, модифицировано]

Примечание — Термин включает в себя опасности для людей, действующие в течение коротких промежутков времени (например, пожары и взрывы), а также опасности, имеющие долгосрочное влияние на здоровье людей (например, выделение токсичных веществ).

3.7

безопасный отказ (safe failure): Отказ, который не переводит систему, связанную с безопасностью, в опасное состояние или в состояние отказа при выполнении функции.

[IEC 61508-4, статья 3.6.8]

Примечание — Реализация опасных последствий отказа зависит от канальной архитектуры системы; в системах с многоканальной архитектурой, предназначенных для повышения безопасности, безопасный отказ аппаратуры с меньшей вероятностью приведет к ошибочному отключению.

3.8

функция безопасности (safety function): Функция, реализуемая электрической/электронной/программируемой электронной системой, связанной с безопасностью, системой обеспечения безопасности, основанной на других технологиях, или внешними средствами снижения риска, которая предназначена для достижения или поддержания безопасного состояния EUC по отношению к конкретному опасному событию.

[IEC 61508-4, статья 3.5.1]

3.9

программируемая электроника; PE (programmable electronic): Основана на использовании компьютерных технологий и может включать в себя аппаратные средства и программное обеспечение, а также устройства ввода и/или вывода.

[IEC 61508-4, статья 3.2.5]

Примечание — Данный термин охватывает микроэлектронные устройства, содержащие один или несколько центральных процессоров (ЦП) и связанные с ними устройства памяти и другие устройства.

Пример — Оборудование, перечисленное ниже, относится к программируемым электронным устройствам:

- микропроцессоры;

- микроконтроллеры;

- программируемые контроллеры;

- специализированные интегральные схемы (ASIC);

- программируемые логические контроллеры (ПЛК);

- другие компьютеризованные устройства (например, интеллектуальные датчики, преобразователи, устройства привода).

3.10

электрический/электронный/программируемый электронный; E/E/PE (electrical/electronic/programmable electronic): Основанный на электрической и/или электронной, и/или программируемой электронной технологии.

[IEC 61508-4, статья 3.2.6]

Примечание — Данный термин предназначен для того, чтобы охватить любое или все устройства, или системы, действующие на основе электричества.

Пример — В число электрических/электронных/программируемых электронных устройств входят:

- электромеханические устройства (электрические);

- полупроводниковые непрограммируемые электронные устройства (электронные);

- электронные устройства, основанные на компьютерных технологиях (программируемые электронные) (см. IEC 61326-1, пункт 3.2.5).

3.11 **распределительная сеть постоянного тока** (d.c. distribution network): Локальная электропитающая сеть постоянного тока в инфраструктуре определенной площадки или здания, предназначенная для подключения какого-либо оборудования.

Примечание — Подключение к местной или удаленной батарее не рассматривается в качестве распределительной сети постоянного тока, если данная линия включает в себя только блок питания для отдельной части оборудования.

3.12

система (в контексте настоящего стандарта) (system): Комбинация аппаратуры и/или активных компонентов, составляющих единый функциональный блок, предназначенный для установки и выполнения конкретных(ой) задач(и).

Примечание — Системы, связанные с безопасностью, представляют собой оборудование, специально сконструированное для достижения следующих целей:

- реализация требуемых функции безопасности, необходимых для достижения или поддержания безопасного состояния контролируемого оборудования;
- достижение самостоятельно или в совокупности с другим оборудованием, связанным с безопасностью, или внешними средствами снижения риска необходимой полноты безопасности для установленных требований безопасности.

[IEC 61508-4, статья 3.4.1, модифицировано]

3.13 **испытуемое оборудование; ИО (equipment under test; EUT)**: Оборудование (приборы, устройства и системы), подвергаемые испытаниям на помехоустойчивость.

3.14 **вспомогательное оборудование** [auxiliary equipment (AE)]: Оборудование для обеспечения ИО сигналами, необходимыми для нормальной работы, и оборудование для проверки качества функционирования ИО.

4 Общие положения

В дополнение к требованиям IEC 61326-1 настоящий стандарт устанавливает добавочные требования к системам и оборудованию для промышленных применений, предназначенным для выполнения функций безопасности в соответствии с IEC 61508. Эти добавочные требования не применяются к функциям оборудования или систем, не связанным с безопасностью.

Примечание 1 — В целом процесс проектирования и необходимые особенности проектирования для достижения функциональной безопасности электрических и электронных систем определены в IEC 61508. При этом установлены требования к особенностям проектирования, выполнение которых обеспечивает устойчивость системы к внешним электромагнитным воздействиям (см. IEC 61508-2:2000, пункт 7.4.5.1).

Требования помехоустойчивости, установленные в IEC 61326-1, гарантируют адекватный уровень помехоустойчивости оборудования, используемого в применениях, не связанных с безопасностью, но требуемые уровни помехоустойчивости не покрывают крайние ситуации, которые могут возникать в любом месте, хотя и с крайне малой вероятностью их появления.

Вероятность появления крайне высоких уровней помех в IEC 61326-1 не рассматривается, их не учитывают и при статистическом подходе. Таким образом, повышенные испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость рассматриваются как систематические мероприятия, предназначенные для того, чтобы избежать опасных отказов, вызванных электромагнитными явлениями. Следовательно, не стоит принимать во внимание влияние электромагнитных помех при количественной оценке уровня полноты безопасности аппаратных средств, например, вероятности отказа в выполнении запроса. Повышенные испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость определяются от помехи к помехе по мере необходимости.

Повышенные испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость связаны только с аспектами функциональной безопасности, их не применяют для оценки аспектов надежности и эксплуатационной пригодности. Эти повышенные испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость применяют только к функциям, связанным с безопасностью, характеризующимся специальным критерием качества функционирования (критерий качества функционирования FS). Повышенные испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость устанавливают пределы для максимальных значений при испытаниях. Для подтверждения соответствия настоящему стандарту не требуется дополнительная проверка с более высокими значениями.

Примечание 2 — Системы, связанные с безопасностью, предназначенные для реализации предписанной функции, должны полностью удовлетворять спецификации требований к безопасности (SRS) по IEC 61508. SRS определяет все соответствующие требования для предполагаемого применения. Оборудование, предназначенное для использования в этой системе, должно отвечать соответствующим требованиям, вытекающим из SRS.

5 План испытаний по ЭМС

5.1 Общие положения

План испытаний по ЭМС разрабатывают перед проведением испытаний. Он должен содержать, как минимум, элементы, указанные ниже в 5.2—5.5.

План может быть определен с учетом электрических характеристик и использования конкретной аппаратуры, при этом некоторые виды испытаний могут оказаться неприменимыми, и необходимость в их проведении отпадает. В таких случаях решение о непроведении этих испытаний должно быть зафиксировано в плане испытаний по ЭМС.

5.2 Конфигурация ИО при проведении испытаний

5.2.1 Общие положения

Оборудование для измерения, управления и лабораторного применения часто состоит из систем, не имеющих постоянной конфигурации. Вид, число и монтаж различных узлов этого оборудования может изменяться от системы к системе.

Для имитации реальных условий ЭМС сборка оборудования должна реализовывать типовую установку, рекомендованную изготовителем. Испытания по ЭМС проводят в виде типовых испытаний при нормальных условиях, указанных изготовителем.

5.2.2 Состав ИО

Все устройства, стойки, модули, платы и т. п., имеющие отношение к ЭМС и входящие в состав ИО, должны быть документированы.

5.2.3 Сборка ИО

Если ИО имеет несколько вариантов внутренней или внешней конфигурации, типовые испытания выполняют для конфигурации, наиболее восприимчивой к помехам по данным изготовителя. Все типы модулей должны быть испытаны по крайней мере один раз. Обоснование выбора конфигурации должно быть документировано в плане испытаний по ЭМС. При монтаже наиболее чувствительной конфигурации должна быть учтена возможность проявления любых электромагнитных взаимодействий между элементами оборудования.

5.2.4 Порты ввода/вывода

При наличии нескольких портов ввода/вывода одного и того же типа или функционального назначения достаточно присоединить кабель только к одному из этих портов, если возможно доказать, что остальные кабели не будут существенно влиять на результаты испытаний. Обоснование такого выбора должно быть документировано в плане испытаний по ЭМС.

5.2.5 Вспомогательное оборудование

Когда вместе с ИО используют несколько типов вспомогательного оборудования, то для имитации реальных условий эксплуатации должен быть выбран хотя бы один образец каждого типа вспомогательного оборудования. Вспомогательное оборудование может быть заменено имитаторами.

5.2.6 Кабели и заземление

Кабели и заземление (земля) должны быть подключены к ИО в соответствии с техническими условиями изготовителя. В частности, не должно быть никаких дополнительных присоединений заземления.

5.3 Условия работы ИО во время испытаний

5.3.1 Режимы работы

Выбор репрезентативных режимов работы должен быть проведен с учетом того обстоятельства, что проверке подлежат не все функции оборудования, а только наиболее характерные для данного оборудования. Должны быть выбраны самые неблагоприятные режимы работы оборудования с учетом предполагаемого применения.

5.3.2 Условия окружающей среды

Испытания необходимо проводить в пределах определенного установленного изготовителем диапазона параметров окружающей среды (например, температуры окружающей среды, влажности воздуха, атмосферного давления) и в пределах номинальных диапазонов напряжения и частоты, если иное не установлено требованиями к испытаниям.

5.3.3 Программное обеспечение ИО при проведении испытания

Программное обеспечение, используемое для моделирования различных режимов работы, должно быть документировано и реализовывать установленный наименее благоприятный режим для предполагаемого применения.

5.4 Спецификация критериев качества функционирования

Критерии качества функционирования для каждого порта и каждого испытания должны быть указаны, по возможности, в виде количественных значений.

5.5 Описание испытаний

Каждое планируемое к проведению испытание должно быть указано в плане испытаний по ЭМС. Описания испытаний, методов испытаний, характеристик испытаний и схем испытаний приведены в основополагающих стандартах, перечисленных в таблице 1. Содержание этих основополагающих стандартов не требуется воспроизводить в плане испытаний, однако в настоящем стандарте приведена дополнительная информация, необходимая для практической реализации испытаний. В некоторых случаях план испытаний по ЭМС должен содержать детализирующее приложение.

Примечание — В настоящем стандарте для целей испытаний указаны не все известные электромагнитные явления, относящиеся к помехам, а только те, которые считают критическими. Для получения дополнительной информации см. приложение А.

6 Критерии качества функционирования

Критерии качества функционирования используют для того, чтобы описать и оценить реакцию ИО, подвергаемого воздействию электромагнитных явлений. Для целей функциональной безопасности используют критерий качества функционирования FS.

6.1 Критерии качества функционирования A, B и C

Критерий качества функционирования A: Во время испытаний сохраняется нормальное качество функционирования в пределах спецификации.

Критерий качества функционирования B: Во время испытаний происходят временное ухудшение или потеря функции или качества функционирования, но ИО способно самостоятельно восстанавливаться.

Критерий качества функционирования C: Во время испытаний происходит временное ухудшение или потеря функции или качества функционирования, которые требуют вмешательства оператора или перезагрузки системы.

Примечание — Примеры критериев качества функционирования приведены в IEC 61326-1.

Критерии качества функционирования A, B и C, аналогичные указанным в IEC 61326-1, не связаны с аспектами функциональной безопасности и поэтому не должны использоваться в качестве критериев качества функционирования при повышенных испытательных уровнях. Таким образом, только специальный критерий качества функционирования FS определен с учетом аспектов функциональной безопасности.

6.2 Критерий качества функционирования FS

Критерий качества функционирования FS заключается в следующем.

Функции ИО, предназначенные для применений безопасности:

- не должны быть затронуты так, чтобы оказаться вне их спецификации; или
- могут быть нарушены, временно или постоянно, если ИО реагирует на помеху таким образом, что помеха обнаруживается и определенное состояние или состояния ИО:
  - поддерживаются,
  - достигаются в установленный период времени;
  - кроме того, допускается разрушение компонентов, если определенное состояние ИО поддерживается или достигается в установленный период времени.

Функции, не предназначенные для применений безопасности, могут быть нарушены временно или постоянно.

Примечание — В результате можно обнаружить, находится ли определенное состояние за пределами нормального режима работы или нет.

6.3 Применение критерия качества функционирования FS

Критерий качества функционирования FS применим только по отношению к функциям ИО, предназначенным для применений безопасности. Он имеет важное значение для любого электромагнитного воздействия. При этом не имеет значения, воздействует непрерывная или импульсная электромагнитная помеха.

Оборудование, выполняющее или предназначенное для выполнения функций, связанных с безопасностью, или частей таких функций, должно функционировать надлежащим образом. Надлежащее функционирование системы, связанной с безопасностью, необходимо для достижения или поддержания безопасных условий работы оборудования и соответствующего управляемого оборудования (EUC). Для достижения этой цели функционирование оборудования должно быть известно при всех рассматриваемых условиях.

В спецификации требований к безопасности (SRS) системы указывается как функция при отсутствии ее нарушений, так и требуемое функционирование в случае отказа или возникновения неисправности. SRS в некоторых случаях устанавливает также временные ограничения. Требуемое функционирование и соответствующие временные ограничения могут отличаться от общей спецификации для критериев качества функционирования A, B или C, как определено в основополагающих стандартах или в IEC 61326-1.

Если образец оборудования или система выполняет как функции, предназначенные для применений безопасности, так и функции, не предназначенные для применений безопасности, то требования функциональной безопасности применяются только в контексте с функциями, предназначенными для применений безопасности.

7 Требования помехоустойчивости

В таблице 1 приведены требования к испытаниям на устойчивость к воздействию электромагнитных помех, дополняющие требования IEC 61326-1. В таблице 4 представлен обзор допустимого влияния

электромагнитных помех на функции, предназначенные для применений безопасности, и функции, не предназначенные для применений безопасности.

Некоторые из электромагнитных помех, перечисленных в таблице 1, могут воздействовать на работу оборудования только вероятностным образом, например, в зависимости от момента появления импульса относительно мгновенного состояния цифровой схемы или цифровой передачи сигнала. В целях повышения уровня доверия к системам и оборудованию, связанным с безопасностью, предназначенным для высшего уровня полноты безопасности (SIL) в отношении устойчивости к воздействию электромагнитных помех, требуется проводить испытания на устойчивость к воздействию таких помех при большем числе импульсов по сравнению с испытаниями по требованиям соответствующих основополагающих стандартов ЭМС. Это может быть реализовано путем удлинения времени испытаний или использования большего числа испытательных импульсов (см. таблицу 1).

Таблица 1a — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Порт корпуса

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Электростатический разряд	IEC 61000-4-2	6 кВ/8 кВ (контактный/воздушный)[a, b]	FS
Электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	20 В/м (от 80 МГц до 1 ГГц)[c] 10 В/м (от 1,4 до 2 ГГц)[c] 3 В/м (от 2,0 до 2,7 ГГц)[c]	FS
Магнитное поле номинальной частоты электропитания	IEC 61000-4-8	30 А/м[d] Повышенный испытательный уровень не применяется; см. таблицу А.1, строка 6	FS

[a] Уровни должны быть применены в соответствии с электромагнитной обстановкой, указанной в IEC 61000-4-2, к частям оборудования, которые могут быть доступны лицам, иным чем специалисты, работающие в соответствии с определенными процедурами контроля за электростатическими разрядами, но их не применяют к оборудованию, доступ к которому ограничен только соответствующим образом обученному персоналу.

[b] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, число разрядов максимального уровня должно быть увеличено в три раза по сравнению с числом, указанным в основополагающем стандарте.

[c] Эти повышенные значения применяются в полосах частот, приведенных в таблице 2, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты промышленных, научных, медицинских применений радиочастотной энергии (ISM) должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе.

[d] Применяется только для оборудования, содержащего устройства, восприимчивые к воздействию магнитных полей.

Таблица 1b — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Входной и выходной порты электропитания переменного тока

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	3 кВ (5/50 нс, 5 кГц)[a]	FS
Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ [b]/4 кВ[c, d] См. примечание 1	FS
Кондуктивная радиочастотная помеха	IEC 61000-4-6	10 В (от 150 кГц до 80 МГц)[e]	FS
Провалы напряжения	IEC 61000-4-11	0 % в течение одного периода 40 % в течение 10/12 периодов[f] 70 % в течение 25/30 периодов[f]	FS FS FS
Кратковременные прерывания электропитания	IEC 61000-4-11	0 % в течение 250/300 периодов[f]	FS

Окончание таблицы 1b

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Кондуктивное напряжение общего несимметричного режима	IEC 61000-4-16. См. примечание 2	От 1,5 до 15 кГц, от 1 до 10 В, 20 дБ/декада. От 15 кГц до 150 кГц, 10 В	FS

[a] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, продолжительность испытаний при максимальном уровне должна быть увеличена в пять раз по сравнению с продолжительностью, указанной в основополагающем стандарте.
[b] Линия — линия.
[c] Линия — земля.
[d] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, число импульсов максимального уровня должно быть увеличено в три раза по сравнению с числом, указанным в основополагающем стандарте.
[e] Повышенные значения применяются в полосах частот, приведенных в таблице 3, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе.
[f] «10/12 периодов» означает «10 периодов для испытания на частоте 50 Гц» и «12 периодов для испытания на частоте 60 Гц» (аналогично для 25/30 и 250/300 периодов).

Примечание 1 — Требуемый уровень помехоустойчивости может быть достигнут за счет использования внешних устройств защиты.

Примечание 2 — Данное испытание не допускается применять к оборудованию, в котором инструкции по проектированию и монтажу позволяют избежать возникновения этого вида помех (например, инструкции по IEC 60204-1).

Таблица 1c — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Входной и выходной порты электропитания постоянного тока

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	3 кВ (5/50 нс, 5 кГц)[a]	FS
Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	1 кВ[b] /2 кВ[c, d]	FS
Кондуктивная радиочастотная помеха	IEC 61000-4-6	10 В (от 150 кГц до 80 МГц)[e]	FS
Кондуктивное напряжение общего несимметричного режима	IEC 61000-4-16. См. примечание	От 1,5 до 15 кГц, от 1 до10 В, 20 дБ/декада От 15 до 150 кГц, 10 В. Постоянный ток, 16 2/3 Гц, 50/60 Гц,10В, непрерывно. 100 В кратковременно (1 с). 150/180 Гц, 10 В, непрерывно	FS
Провалы напряжения	IEC 61000-4-29	40 % U_T для 10 мс	FS
Кратковременные прерывания электропитания	IEC 61000-4-29	0% U_T для 20 мс	FS

[a] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, продолжительность испытаний при максимальном уровне должна быть увеличена в пять раз по сравнению с продолжительностью, указанной в основополагающем стандарте.
[b] Линия — линия.
[c] Линия — земля.
[d] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, число импульсов максимального уровня должно быть увеличено в три раза по сравнению с числом, указанным в основополагающем стандарте.

Окончание таблицы 1c

[e] Повышенные значения применяются в полосах частот, приведенных в таблице 3, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе.

Соединения постоянного тока между частями оборудования/системы, не связанные с распределительной сетью постоянного тока, испытывают как порты ввода/вывода сигналов/управления (см. таблицы 1d или 1e).

Примечание — Данное испытание не должно применяться к оборудованию, в котором инструкции по проектированию и монтажу позволяют избежать возникновения этого вида помех (например, инструкции по IEC 60204-1).

Таблица 1d — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Порты ввода/вывода сигналов/контроля

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	2 кВ (5/50 нс, 5 кГц)[a, b]	FS
Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ [c, d, e] См. примечание 1	FS
Кондуктивная радиочастотная помеха	IEC 61000-4-6	10 В (от 150 кГц до 80 МГц)[a]	FS
Кондуктивное напряжение общего несимметричного режима [d, g]	IEC 61000-4-16. См. примечание 2	От 1,5 до 15 кГц, от 1 до 10 В, 20 дБ/декада. От 15 до 150 кГц, 10 В. Постоянный ток, 16 2/3 Гц, 50/60 Гц, 10 В, непрерывно. 100 В, кратковременно (1 с). 150/180 Гц, 10 В, непрерывно	FS

[a] Только в случае линий длиной более 3 м.

[b] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, продолжительность испытаний при максимальном уровне должна быть увеличена в пять раз по сравнению с продолжительностью, указанной в основополагающем стандарте.

[c] Линия — земля.

[d] Только в случае длинных линий (см. IEC 61326-1, пункт 3.6).

[e] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, число импульсов максимального уровня должно быть увеличено в три раза по сравнению с числом, указанным в основополагающем стандарте.

[f] Повышенные значения применяются в полосах частот, приведенных в таблице 3, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе.

[g] Только в случае заземленных систем или оборудования соответственно.

Примечание 1 — Требуемый уровень помехоустойчивости может быть достигнут за счет использования внешних устройств защиты.

Примечание 2 — Данное испытание не допускается применять к оборудованию, в котором инструкции по проектированию и монтажу позволяют избежать возникновения этого вида помех (например, инструкции по IEC 60204-1).

Таблица 1e — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Порты ввода/вывода сигналов/контроля, соединенные непосредственно с сетями электроснабжения

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	3 кВ (5/50 нс, 5 кГц)[a]	FS
Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	2 кВ[b] /4 кВ[c, d]	FS
Кондуктивная радиочастотная помеха	IEC 61000-4-6	10 В (от 150 кГц до 80 МГц)[e]	FS
Кондуктивное напряжение общего несимметричного режима	IEC 61000-4-16. См. примечание 2	От 1,5 до 15 кГц, от 1 до 10 В, 20 дБ/декада. От 15 до 150 кГц, 10 В. Постоянный ток, 16 2/3 Гц, 50/60 Гц, 10 В непрерывно. 100 В, кратковременно (1 с). 150/180 Гц, 10 В непрерывно	FS

[a] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, продолжительность испытаний при максимальном уровне должна быть увеличена в пять раз по сравнению с продолжительностью, указанной в основополагающем стандарте.

[b] Линия — линия.

[c] Линия — земля.

[d] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, число импульсов максимального уровня должно быть увеличено в три раза по сравнению с числом, указанным в основополагающем стандарте.

[e] Повышенные значения применяются в полосах частот, приведенных в таблице 3, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использования вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе.

Примечание 1 — Требуемый уровень помехоустойчивости может быть достигнут за счет использования внешних устройств защиты.

Примечание 2 — Данное испытание не допускается применять к оборудованию, в котором инструкции по проектированию и монтажу позволяют избежать возникновения этого вида помех (например, инструкции по IEC 60204-1).

Таблица 1f — Требования к испытаниям на помехоустойчивость оборудования, предназначенного для использования в промышленных зонах. Порт функционального заземления

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Испытания для функций, предназначенных для применений безопасности. Испытательное значение — критерий качества функционирования	
Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	2 кВ (5/50 нс, 5 кГц)[a]	FS

[a] В случае оборудования, предназначенного для использования в применениях с уровнем полноты безопасности SIL 3, продолжительность испытаний при максимальном уровне должна быть увеличена в пять раз по сравнению с продолжительностью, указанной в основополагающем стандарте.

Таблица 2 — Выбранные частоты для испытаний на воздействие электромагнитного поля

Центральная частота, МГц	Полоса частот, МГц	Назначение
84,000	83,996—84,004	ISM, только в Великобритании
	137—174	Подвижная радиосвязь и устройства малого радиуса действия (SRD)
168,000	167,992—168,008	ISM, только в Великобритании
	390—430	Наземная система транкинговой радиосвязи TETRA
	430—470	Радиолюбительская связь
433,920	433,05—434,79	ISM, только Регион 1
896,000	886,000–906,000	ISM, только в Великобритании
897,500	880—915	Глобальная система мобильной связи (GSM)
915,000	902—928	ISM, только Регион 2
	925—960	GSM
1745,750	1710—1785	GSM
1745,750	1805—1880	GSM
	1900—2025	Универсальная мобильная телекоммуникационная система UMTS
	2110—2200	UMTS
2450	2400—2500	ISM
	2500—2690	UMTS

Таблица 3 — Выбранные частоты для испытаний на воздействие кондуктивной радиочастотной помехи

Центральная частота, МГц	Полоса частот, МГц	Назначение
3,39	3,370—3,410	ISM, только в Нидерландах
6,780	6,765—6,795	ISM
13,560	13,553—13,567	ISM
27,120	26,957—27,283	ISM/CB/SRD
40,680	40,66—40,70	ISM/SRD

8 Испытательная установка и концепция испытаний ИО с функциями, предназначенными для применений безопасности

8.1 Испытания систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для использования в системах, связанных с безопасностью

Система, связанная с безопасностью, может представлять из себя сложную и разветвленную установку и может быть смонтирована при различных физических расположениях. Испытание таких систем на помехоустойчивость не всегда может быть выполнено на практике с помощью набора основополагающих стандартов, указанных в таблицах раздела 7. Поэтому соответствующие испытания на помехоустойчивость следует проводить преимущественно на уровне оборудования, как описано в 8.2.

В случае системы, связанной с безопасностью, имеющей физически небольшие размеры, соответствующие испытания на помехоустойчивость допускается применять к системе в целом, как описано в 8.3.

8.2 Концепция испытаний оборудования, предназначенного для систем, связанных с безопасностью

Хотя функциональная безопасность требует правильного функционирования всей системы, например, включая датчики, логический блок и исполнительные механизмы, эти устройства можно проверить и по отдельности. Отдельные устройства, предназначенные для построения системы, связанной с безопасностью, должны быть в достаточной степени регламентированы. Их спецификация включает определение функции по назначению и допустимого функционирования устройства при возникновении отказа. Целью испытаний на помехоустойчивость является подтверждение выполнения спецификации устройства при воздействии рассматриваемых электромагнитных помех.

Оборудование, предназначенное для использования в системах, связанных с безопасностью, имеет спецификацию только в отношении его функции по назначению. Заранее неизвестно, приведет или нет нарушение функции к опасному состоянию, так как это зависит от характера применения оборудования в системе, связанной с безопасностью. Поэтому испытание должно выявить реальное функцио-

нирование ИО. Отклонения от нормального функционирования должны быть обнаружены и указаны в отчете об испытаниях.

Критерий качества функционирования FS вводит дополнительные требования к оборудованию, предназначенному для использования в применениях, связанных с безопасностью. В этом случае применяют оба вида критериев качества функционирования – нормальные критерии со связанными с ними нормами и критерий качества функционирования FS. Нормальные критерии качества функционирования со связанными с ними нормами и критерий качества функционирования FS рассматриваются отдельно. Общий подход к применению критериев качества функционирования для различных типов функций показан в таблице 4.

Таблица 4 — Применяемые критерии качества функционирования и наблюдаемое функционирование во время испытаний оборудования, предназначенного для использования в системах, связанных с безопасностью

Установленная функция			
Функция, предназначенная для применений безопасности		Функция, не предназначенная для применений безопасности	
Нормальные испытательные уровни ЭМС	Испытательные уровни ЭМС в целях безопасности	Нормальные испытательные уровни ЭМС	Испытательные уровни ЭМС в целях безопасности
Критерии качества функционирования по соответствующему стандарту, распространяющемуся на продукцию: - A или - B + наблюдаемое отклонение + время восстановления, подлежащие документированию, или - C + наблюдаемое функционирование, обнаруженное и документированное	Критерий качества функционирования FS	Критерии качества функционирования по соответствующему стандарту, распространяющемуся на продукцию: - A или - B, или - C	Допускается отказ
Примечание 1 — Описание критериев качества функционирования A, B и C приведено в соответствующих стандартах, распространяющихся на продукцию, например, IEC 61326-1. Примечание 2 — Для более подробной информации о допустимом влиянии помех во время испытаний на помехоустойчивость см. таблицы B.1 и B.2.			

На рисунке 2 показана типовая конфигурация испытательной установки для оборудования, предназначенного для использования в системе, связанной с безопасностью. В этой конфигурации испытания на помехоустойчивость проводят только применительно к рассматриваемому оборудованию. Другие устройства, используемые для обеспечения работы ИО во время испытания, отделены от любых электромагнитных воздействий.

На рисунке 3 показана типовая конфигурация испытательной установки для оборудования, предназначенного для использования в системе, связанной с безопасностью, при испытании в автономном режиме. В этой конфигурации испытания на помехоустойчивость проводят применительно к рассматриваемому оборудованию. Другие устройства, используемые для обеспечения работы ИО во время испытания, отделены от любых электромагнитных воздействий.

8.3 Концепция испытаний систем, связанных с безопасностью

Для системы, связанной с безопасностью, устанавливаются ее функции по назначению и возможные безопасные состояния. Цель испытаний на помехоустойчивость состоит в том, чтобы определить, ведет ли себя система в целом так, как это предписано, и как того требует критерий качества функционирования FS (см. раздел 6).

Критерий качества функционирования для функциональной безопасности выдвигает дополнительные требования к системам, связанным с безопасностью. Нормальные критерии качества функционирования со связанными с ними нормами и функциональные требования к функциональной безопасности рассматриваются отдельно. Таблица B.2 иллюстрирует применение соответствующих критериев качества функционирования, показывая допустимое влияние конкретных электромагнитных помех.

На рисунке 4 показана типовая конфигурация испытательной установки для системы, связанной с безопасностью. В этой конфигурации испытанию на помехоустойчивость подвергают всю систему, связанную с безопасностью. На этом рисунке показано, что ИО должно подвергаться мониторингу в процессе испытаний с помощью системы, не подвергающейся воздействию электромагнитных помех.

8.4 Конфигурация испытаний

ИО должно быть испытано, чтобы показать, что оно функционирует в соответствии с требованиями настоящего стандарта. Если ИО не представляет всю систему, связанную с безопасностью, то интерфейсы ИО должны быть подключены к другим элементам, моделирующим систему безопасности (датчики/логические элементы/приводы) или к другим нагрузкам, имитирующим характеристики реальных элементов.

ИО должно взаимодействовать с устройствами системы безопасности, которые необходимы для функционирования ИО и для выполнения определенной функции ИО, предназначенной для применений безопасности.

Вспомогательные устройства, необходимые для обеспечения функционирования ИО и выполнения им функции, предназначенной для применений безопасности, должны быть смонтированы в достаточно защищенной электромагнитной обстановке (см. рисунок 2). Во время испытания эти устройства не должны подвергаться воздействию электромагнитных помех.

Линии связи и порты ввода/вывода ИО, которые не используются, должны быть нагружены, как указано изготовителем.

В испытательной установке следует использовать только кабели, указанные изготовителем ИО, или относящиеся к системе безопасности.

8.5 Мониторинг

В процессе испытания необходимо проводить мониторинг установленных функций ИО, предназначенного для применений безопасности.

Система мониторинга должна следить за тем, являются ли функции ИО установленными или наблюдаемыми и достигается ли определенное состояние ИО по истечении установленного времени.

В этих целях система мониторинга должна следить, если это применимо:

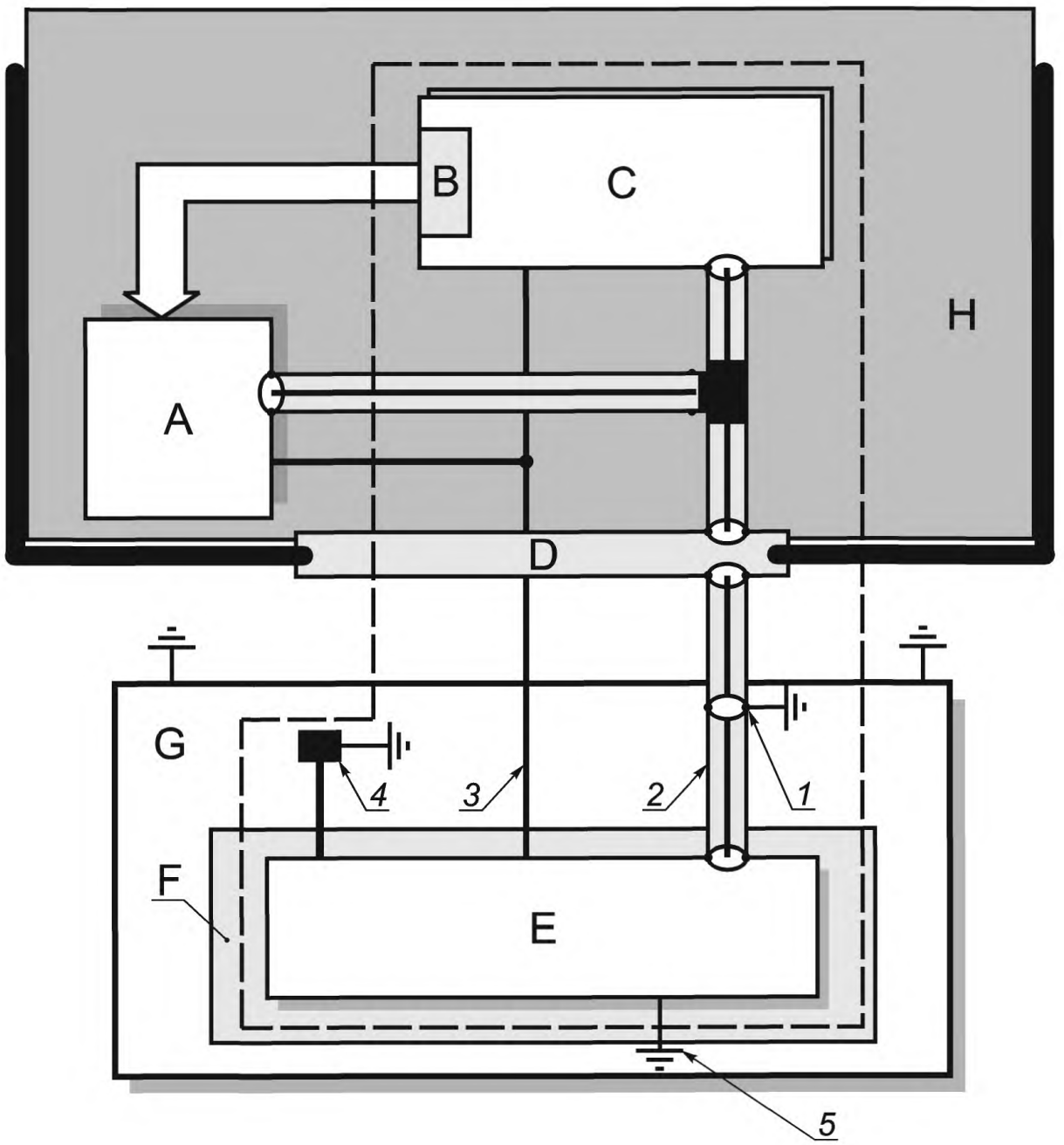
- за обменом данными между ИО и устройствами, которые необходимы для функционирования ИО, и за выполнением функции, предназначенной для применений безопасности;
- за состоянием выходов, относящихся к функциям, предназначенным для применений безопасности.

9 Результаты испытаний и отчет об испытаниях

Результаты испытаний должны быть документально оформлены в виде полного отчета об испытаниях с достаточной детализацией, обеспечивающей воспроизводимость результатов.

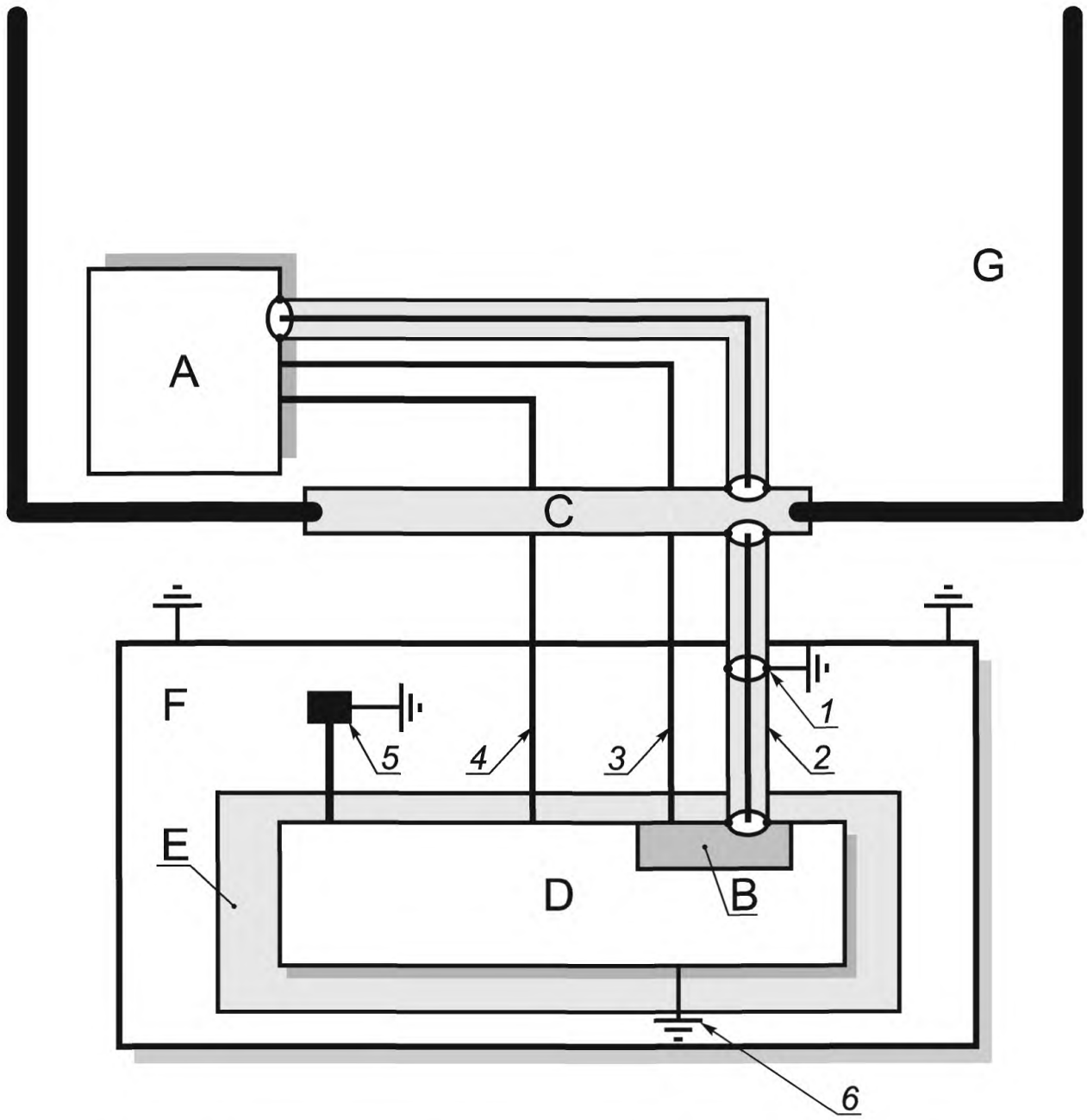
Отчет об испытаниях должен содержать, как минимум, следующую информацию:

- описание ИО;
- план испытаний по ЭМС;
- данные об испытании и результаты испытания;
- сведения об испытательном оборудовании и испытательной установке;
- сведения о наблюдаемом функционировании ИО в процессе испытания.



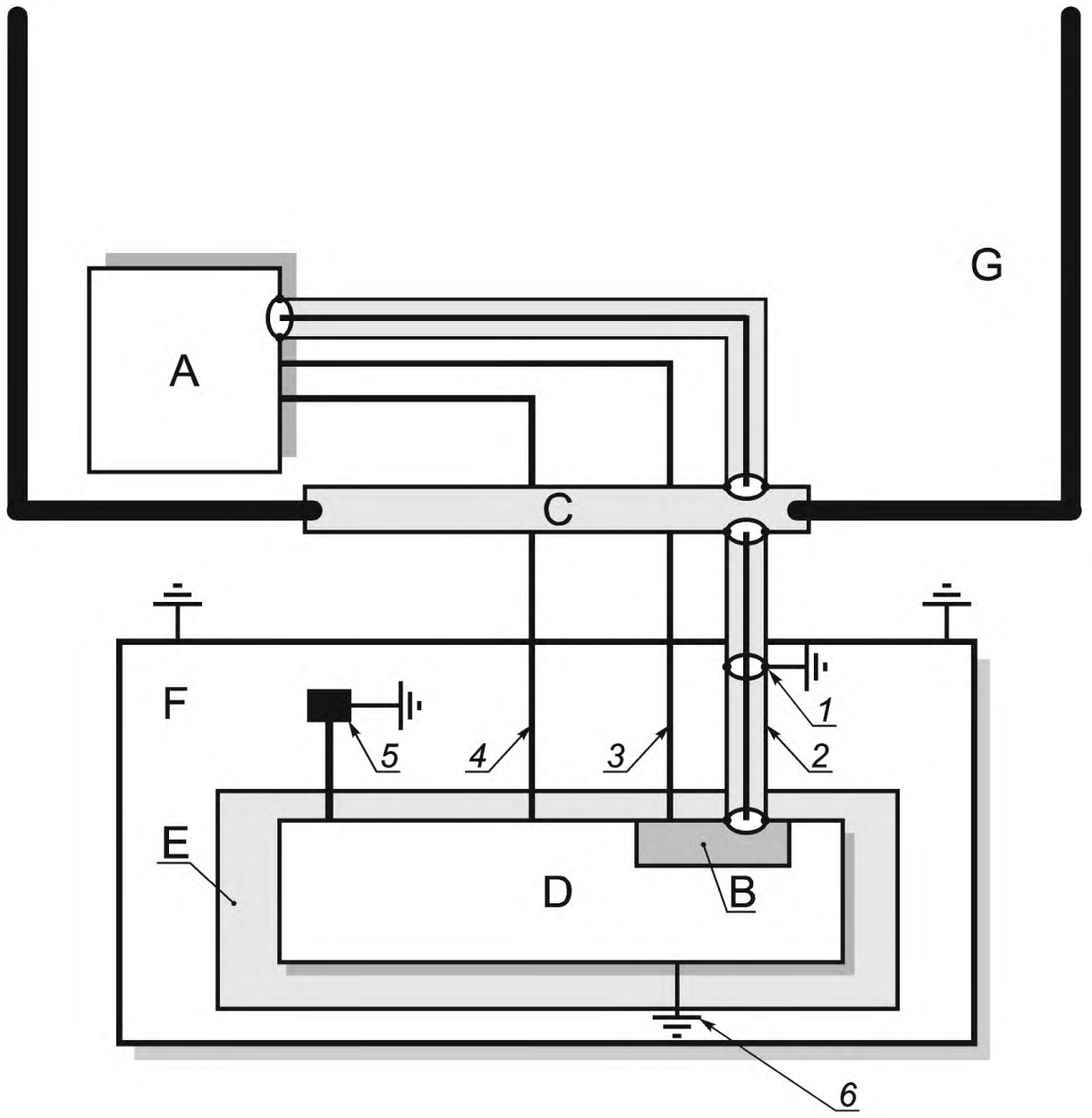
1 — точка заземления экранирующей оболочки кабеля; *2* — экранированный кабель для мониторинга; *3* — неэкранированный кабель для мониторинга; *4* —оконечное устройство для интерфейса (заземляемое по требованию изготовителя); *5* — заземляющее соединение с пластиной заземления (при необходимости); A — система мониторинга; B — выход мониторинга; C — часть системы, связанной с безопасностью, не подвергаемая испытанию; D — цепь развязки в экране между защищенной и незащищенной зонами; E — ИО; F — изолирующая подставка; G — пластина заземления; H — зона, экранированная от электромагнитного поля

Рисунок 2— Типовая испытательная установка для оборудования, предназначенного для использования в системе, связанной с безопасностью, интегрированного в репрезентативную систему, связанную с безопасностью, при проведении испытания



1 — точка заземления экранирующей оболочки кабеля; *2* — экранированный кабель для выходных сигналов, связанных с безопасностью; *3* — неэкранированный кабель для выходных сигналов, связанных с безопасностью; *4* — линия контрольных сигналов, не связанных с безопасностью; *5* — оконечное устройство для интерфейса (заземляемое по требованию изготовителя); *6* — заземляющее соединение с пластиной заземления (при необходимости); A — система мониторинга; B — выходной интерфейс, связанный с безопасностью; C — цепь развязки в экране между защищенной и незащищенной зонами; D — ИО; E — изолирующая подставка; F — пластина заземления; G — зона, экранированная от электромагнитного поля

Рисунок 3 — Типовая испытательная установка для оборудования, предназначенного для использования в системе, связанной с безопасностью, испытываемого в автономном режиме



1 — точка заземления экранирующей оболочки кабеля; *2* — экранированный кабель для мониторинга; *3* — неэкранированный кабель для мониторинга; *4* — линия контрольных сигналов, не связанных с безопасностью; *5* — оконечное устройство для интерфейса (заземляемое по требованию изготовителя); *6* — заземляющее соединение с пластиной заземления (при необходимости); A — система мониторинга; B — выход мониторинга; C — цепь развязки в экране между защищенной и незащищенной зонами; D — ИО; E — изолирующая подставка; F — пластина заземления; G — зона, экранированная от электромагнитного поля

Рисунок 4 — Типовая испытательная установка для системы, связанной с безопасностью

Приложение А
(справочное)

Оценка электромагнитных явлений

Взаимосвязь между ЭМС и безопасностью требует особого внимания, потому что отказы системы безопасности могут иметь серьезные последствия. Требования электромагнитной совместимости для оборудования и систем, связанных с безопасностью, могут основываться только на тщательном анализе их заинтересованными сторонами. Некоторые стандарты IEC или технические требования и отчеты, например IEC 61508 и IEC 61000-1-2, учитывают аспекты, относящиеся и к ЭМС и к функциональной безопасности, и при этом ссылаются на IEC 61000-2-5.

В соответствии с IEC 61508 целью требований по достижению функциональной безопасности электрических/электронных/программируемых электронных (E/E/PE) систем является ограничение максимальной вероятности опасного отказа функции безопасности до величины, задаваемой уровнем полноты безопасности (SIL).

Это означает, что E/E/PE система должна выполнить предназначенную функцию с вероятностью, большей чем значение, определяемое SIL, или, в случае отказа, выполнить определенную функцию реагирования на отказ.

Для достижения этой цели стандарты IEC 61508 предусматривают применение специальных методов и мер по предотвращению отказов или контролированию сбоев, которые могут произойти в процессе эксплуатации системы. Эти требования относятся ко всем возможным источникам возникновения отказов. Стандарты IEC 61508 ссылаются на серию стандартов IEC 61000, относящихся к ЭМС, и требуют разработки спецификации по ЭМС заинтересованными сторонами. Спецификация по ЭМС должна быть основана на IEC 61000-2-5. В IEC 61000-2-5 описаны известные электромагнитные явления для различных электромагнитных обстановок. Выбор соответствующих помех и соответствующих испытательных уровней является обязанностью заинтересованных сторон.

Требования ЭМС для нормальной эксплуатации не распространяются на аспекты безопасности. В то время как требования ЭМС для нормальной эксплуатации, например установленные в IEC 61000-6-2, направлены на поддержание удовлетворительной работы в нормальных условиях, цель требований безопасности — обеспечение функциональной безопасности оборудования или контролируемого оборудования (EUC).

Классический подход для определения уровней помехоустойчивости в области ЭМС представлен на рисунке А.1 (подробнее см. IEC 61000-1-1 и IEC 61000-2-5). На рисунке показана плотность вероятности возникновения электромагнитных помех в результате электромагнитной эмиссии отдельных источников, превалирующих при создании уровня электромагнитного помехового фона (левая кривая на рисунке А.1).

Соседняя кривая иллюстрирует устойчивость оборудования к воздействию электромагнитных помех. Уровни помехоустойчивости обычно выражают в виде дискретных численных значений. Тем не менее вероятностная кривая характеризует динамику изменения помехоустойчивости оборудования. Эта кривая отражает тот факт, что зачастую оборудование может иметь более высокий уровень помехоустойчивости, чем требуется (помехоустойчивость проверяют обычно только лишь относительно требуемого уровня, а не за пределами этого уровня), однако накладывается разброс в оценке фактической помехоустойчивости вследствие неопределенности измерений, обусловленной, например, допусками самого оборудования, процессом изготовления оборудования или неопределенностью, связанной с испытательным оборудованием и характеристиками испытаний.

Для количественной оценки такой потенциальной помеховой обстановки введен уровень электромагнитной совместимости, выбираемый в качестве своего рода опорного уровня для описания помех. Уровни совместимости для различных электромагнитных помех приведены, например, в IEC 61000-2-5, и они могут быть использованы в качестве отправной точки для оценки уровня помехоустойчивости. Конечно, их фактические значения существенно зависят от рассматриваемой электромагнитной обстановки. Таким образом, электромагнитная совместимость может быть обеспечена только в том случае, когда уровни электромагнитной эмиссии и помехоустойчивости контролируются таким образом, чтобы в каждой зоне суммарный уровень помех, вызываемый совокупной электромагнитной эмиссией, был существенно ниже уровня помехоустойчивости для каждого устройства, оборудования и системы, расположенных в этой зоне. Следует, однако, отметить, что уровни совместимости могут зависеть от параметров помехи, времени и местоположения.

Из формы кривых на рисунке А.1 можно сделать вывод, что увеличение запаса между уровнями совместимости и помехоустойчивости приводит к снижению вероятности возникновения неблагоприятных помеховых ситуаций и, следовательно, к повышению помехоустойчивости и в итоге к лучшему состоянию ЭМС. Поэтому для большинства рассматриваемых электромагнитных явлений, должны быть использованы более высокие испытательные уровни при испытаниях на помехоустойчивость по сравнению с теми, которые используются в случае нормальной ЭМС.

На практике уровни помехоустойчивости, используемые исключительно для ЭМС, устанавливают таким образом, чтобы потенциальное перекрытие между зоной, показывающей уровни помех, и зоной, показывающей уровни помехоустойчивости, составляло несколько процентов этих областей (обычно 5 %, как показано на рисунке А.1). Рассмотренный выше подход представляет собой технико-экономический компромисс, и он допускает

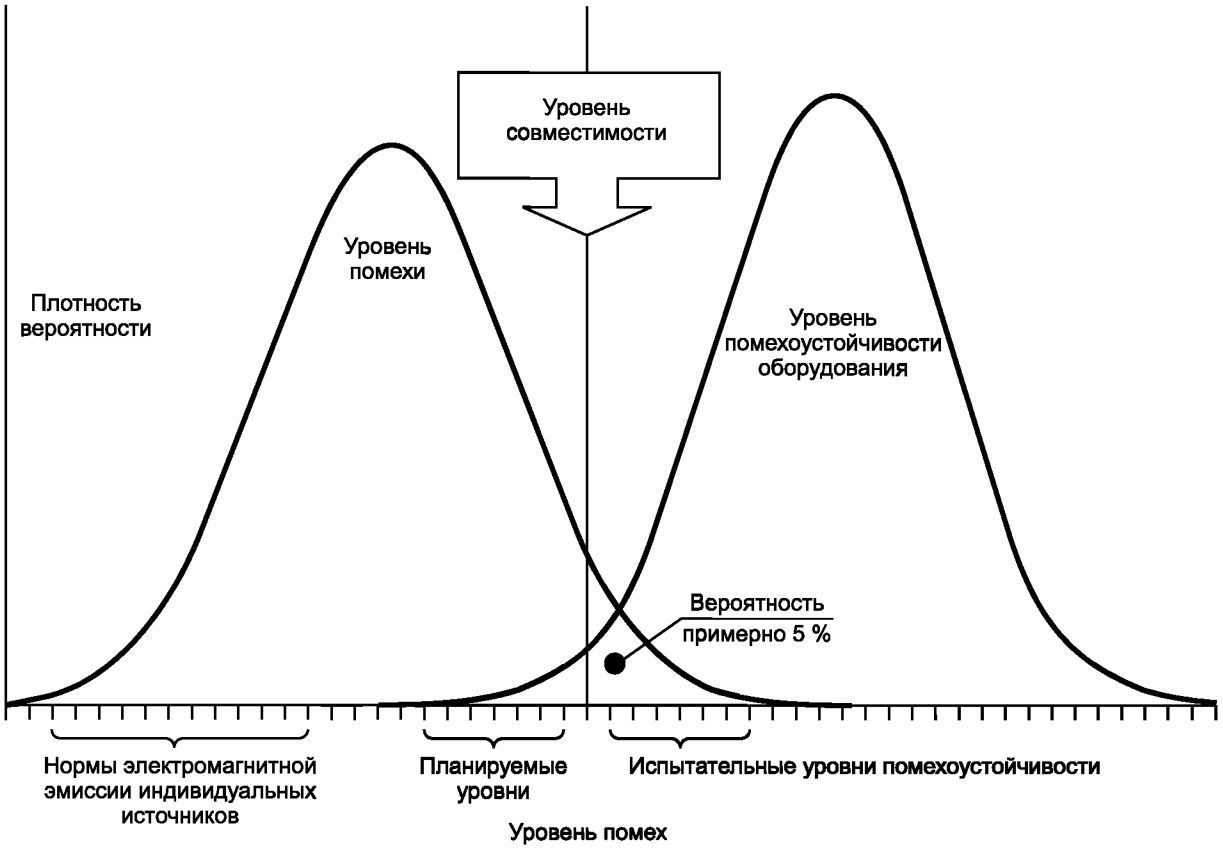


Рисунок А.1 — Уровни электромагнитной эмиссии/помехоустойчивости и уровень совместимости с примером уровней электромагнитной эмиссии/помехоустойчивости для одиночных эмиттера и рецептора как функции некоторых независимых переменных (см. IEC 61000-1-1)

возможность того, что в некоторых случаях указанные уровни помехоустойчивости будут недостаточно высокими, чтобы избежать влияния помех. Перекрытие 5 % не обязательно означает, что влияние помех будет иметь место в 5 % установок, использующих эти компоненты. Суммарная вероятность влияния помех лежит, как правило, значительно ниже, что рассмотрено в IEC 61000-1-1, приложение А 6.

Графики на рисунке А.1 иллюстрируют принципиальный характер изменения вероятности уровней помех и помехоустойчивости, а также взаимное расположение уровней совместимости и помехоустойчивости. Эти графики зависят от параметров помех, времени и/или местоположения. Поэтому априорное знание таких графиков плотности вероятности для какого-либо конкретного электромагнитного явления и конкретной установки не может быть распространено на любое другое электромагнитное явление и другую установку.

Современные знания о таких вероятностных графиках для большинства электромагнитных явлений относительно невелики. Действительно, подробная информация доступна только для нескольких видов электромагнитных явлений (как, например, для защиты от молниевых разрядов и в части импульсов перенапряжения). Но и в этих случаях знания касаются в основном самого явления (в случае ударов молнии — изолинии интенсивности гроз) и почти не касаются напряжений, возникающих в оборудовании вследствие этих явлений.

Даже в случае относительно хорошо изученных вероятностных кривых можно утверждать, что графики плотности вероятности хорошо зарекомендовали себя в тех зонах, где их значения достигают нескольких процентов или нескольких десятков процентов. Это не может, однако, считаться достаточным с точки зрения вероятностных требований, определяемых на основании уровня полноты безопасности (SIL).

В сфере безопасности специалисты по системам, связанным с безопасностью, должны учитывать вероятности от 10^{-5} до 10^{-9} опасных отказов в час или вероятность опасного отказа на запрос ниже 10^{-5}, что далеко от любых надежных статистических данных как о появлении электромагнитных помех, так и о формировании уровней, связанных с помехами.

Из этих граничных условий можно сделать вывод о том, что в большинстве случаев не представляется возможным найти четкую корреляцию между уровнем электромагнитной совместимости помех в установке и уровнем помехоустойчивости образца оборудования, который будет установлен в систему, связанную с безопасностью.

Единственный практический способ получить соответствующие уровни помехоустойчивости заключается в том, чтобы, принимая во внимание конкретную электромагнитную обстановку, в которой система, связанная с безопасностью, предназначена для использования, определить с помощью технических аргументов уровни помехоустойчивости для функциональной безопасности. В качестве основы для определения требуемой помехоустойчивости могут быть использованы уровни совместимости, приведенные в IEC 61000-2-5.

Предлагаемый подход, учитывающий знания экспертов в области ЭМС и функциональной безопасности, чтобы избежать неблагоприятных технических характеристик в этой области, приведен в таблице А.1 настоящего стандарта. В графе «Другой испытательный уровень для функций ИО, предназначенных для применений безопасности» содержится информация о том, как испытательные уровни для применений безопасности соотносятся с испытательными уровнями при нормальном функционировании. Они определяются путем умножения испытательного уровня при нормальном функционировании (например, по IEC 61326-1 для промышленных зон) на определенный коэффициент или же альтернативно путем применения следующего по порядку более высокого испытательного уровня из набора испытательных уровней, приведенного в соответствующем основополагающем стандарте. В обоих случаях это заключение об испытательных уровнях для функций безопасности получено на основе уровней, приведенных в IEC 61000-2-5, в сочетании с техническими аргументами.

Таблица А.1 — Примеры рассмотрения электромагнитных явлений и испытательные уровни применительно к функциональной безопасности в промышленных применениях

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Другой испытательный уровень для функций ИО, предназначенных для применений безопасности	Комментарии
1 Электростатический разряд	IEC 61000-4-2	Да Частично следующий уровень по IEC 61000-4-2	Уровни должны быть применены в соответствии с электромагнитной обстановкой, указанной в IEC 61000-4-2, к частям оборудования, которые могут быть доступны лицам, не являющимся специалистами, работающими в соответствии с определенными процедурами контроля за электростатическими разрядами
		Нет	Доступ к оборудованию разрешен только соответствующим образом подготовленному персоналу
2 Электромагнитное поле	IEC 61000-4-3	Да Коэффициент 2—3	Эти повышенные значения применяют в полосах частот, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе
3 Пачка импульсов	IEC 61000-4-4	Да Коэффициент 1,5—2	—
4 Выброс напряжения	IEC 61000-4-5	Да Коэффициент 1—2	Разрешены внешние устройства защиты для достижения требуемой помехоустойчивости
5 Кондуктивная радиочастотная помеха	IEC 61000-4-6	Да Коэффициент 3	Повышенные значения применяются в полосах частот, используемых в основном мобильными передатчиками, за исключением случаев, когда реализованы надежные меры, позволяющие избежать использование вблизи такого оборудования. Частоты ISM применений должны быть приняты во внимание на индивидуальной основе
6 Магнитное поле частоты электропитания	IEC 61000-4-8	Нет	Применение в соответствии с общими исключениями, приведенными в основополагающем стандарте. Запас безопасности, в основном, отсутствует. Запас безопасности может потребоваться в электромагнитной обстановке по IEC 61000-6-5 или аналогичной, например в зоне промышленных переключателей

Окончание таблицы А.1

Электромагнитное явление	Основополагающий стандарт	Другой испытательный уровень для функций ИО, предназначенных для применений безопасности	Комментарии
7 Провалы напряжения	IEC 61000-4-11	Нет	Решение о применении должно быть принято в каждом конкретном случае (провалы напряжения, кратковременные прерывания электропитания, изменения напряжения). Изменения напряжения относят к функциональным аспектам, не связанным с ЭМС
8 Кратковременные прерывания электропитания	IEC 61000-4-11	Нет	Решение о применении должно быть принято в каждом конкретном случае (провалы напряжения, кратковременные прерывания электропитания, изменения напряжения). Изменения напряжения относят к функциональным аспектам не связанным с ЭМС
9 Кондуктивное напряжение общего несимметричного режима	IEC 61000-4-16	Да	«Да» относится только к кратковременным помехам на частоте электропитания. Ограничено номинальным напряжением электропитания
10 Провалы напряжения	IEC 61000-4-29	Нет	Решение о применении должно быть принято в каждом конкретном случае (провалы напряжения, кратковременные прерывания электропитания, изменения напряжения). Изменения напряжения относят к функциональным аспектам, не связанным с ЭМС
11 Кратковременные прерывания электропитания	IEC 61000-4-29	Нет	Решение о применении должно быть принято в каждом конкретном случае (провалы напряжения, кратковременные прерывания электропитания, изменения напряжения). Изменения напряжения относят к функциональным аспектам, не связанным с ЭМС

Приложение В
(справочное)

Допустимые воздействия во время испытаний на помехоустойчивость

В таблицах В.1 и В.2 дан обзор допустимых воздействий на различные функции во время испытаний на помехоустойчивость, включая функции, предназначенные для применений безопасности, и функции, не предназначенные для применений безопасности. Рассматриваются восемь возможных случаев воздействий.

Таблица В.1 относится к ситуации, когда рассматривают оборудование, а таблица В.2 относится к ситуации, когда рассматривают полную систему, связанную с безопасностью.

Данные таблицы демонстрируют концепцию, примененную в настоящем стандарте для определения допустимых воздействий во время испытаний. Эти воздействия зависят от следующих обстоятельств:

- тип функции (функция для применений безопасности или функция, не предназначенная для применений безопасности);
- вид испытания (нормальное испытание по ЭМС или испытание по ЭМС для целей безопасности).

Таблица В.1 — Допустимые воздействия на функции оборудования во время испытаний на помехоустойчивость

	Функции, предназначенные для применений безопасности				Функции, не предназначенные для применений безопасности		
	Нормальный уровень испытаний по ЭМС		Уровень испытаний по ЭМС в целях безопасности		Нормальный уровень испытаний по ЭМС		
Воздействие во время испытания	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Кратковременная импульсная электромагнитная помеха	Длительная импульсная электромагнитная помеха
1 Функция не нарушена	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо
2 Временное обратимое нарушение качества функционирования, предоставляется информация о нарушении (нарушение не обязательно должно диагностироваться автоматически)	Допустимо только в пределах установленных норм	Допустимо	Допустимо	Допустимо	Допустимо только в пределах установленных норм	Допустимо, без необходимости предоставлять информацию	Допустимо, без необходимости предоставлять информацию
3 Временная потеря функции, после испытания функция выполняется нормально (самовосстановление) + отказ может быть обнаружен средствами автоматической диагностики (предусмотрена информация об отказе)	Недопустимо (функция не должна быть нарушена, для нормальной ЭМС необходима устойчивая работа без сбоев)	Допустимо	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Допустимо	Допустимо
4 Временная потеря функции, после испытания функция выполняется нормально (самовосстановление) + отказ может быть обнаружен средствами автоматической диагностики (внутренней или внешней по отношению к EUC)	Недопустимо	Недопустимо (доминирует особый аспект FS)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо	Допустимо

Окончание таблицы В.1

	Функции, предназначенные для применений безопасности				Функции, не предназначенные для применений безопасности		
	Нормальный уровень испытаний по ЭМС		Уровень испытаний по ЭМС в целях безопасности		Нормальный уровень испытаний по ЭМС		
Воздействие во время испытания	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Кратковременная импульсная электромагнитная помеха	Длительная импульсная электромагнитная помеха
5 Временная потеря функции, требующая вмешательства оператора или перезапуска для восстановления + отказ может быть обнаружен, например, с помощью диагностики (предоставляется информация об отказе)	Недопустимо (доминирует нормальное требование по ЭМС, т. е. функция не должна быть нарушена)	Допустимо	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо
6 Временная потеря функции, требующая вмешательства оператора или перезапуска для восстановления + отказ не обнаруживается автоматической диагностикой (внутренней или внешней по отношению к EUC)	Недопустимо	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо
7 Как в строке 5, но без восстановления (включая повреждения)	Недопустимо (доминирует нормальное требование к ЭМС)	Недопустимо (доминирует нормальное требование к ЭМС)	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо
8 Как в строке 6, но без восстановления (включая повреждения)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо

Примечание 1 — К кратковременным импульсным электромагнитным помехам относят: электростатический разряд, пачку импульсов, выброс напряжения; к длительным импульсным электромагнитным помехам относят: провалы и кратковременные прерывания напряжения.

Таблица В.2 — Допустимые воздействия на функции системы во время испытаний на помехоустойчивость

	Функции, предназначенные для применений безопасности				Функции, не предназначенные для применений безопасности		
	Нормальный уровень испытаний по ЭМС		Уровень испытаний по ЭМС в целях безопасности		Нормальный уровень испытаний по ЭМС		
Воздействие во время испытания	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Кратковременная импульсная электромагнитная помеха	Длительная импульсная электромагнитная помеха
1 Функция не нарушена	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо	Всегда допустимо
2 Временная потеря функции, после испытания функция выполняется нормально (самовосстановление) + реакция на отказ соответствует спецификации	Недопустимо (функция не должна быть нарушена, для нормальной ЭМС необходима устойчивая работа без сбоев)	Допустимо	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Допустимо	Допустимо
3 Временная потеря функции, после испытания функция выполняется нормально (самовосстановление) + реакция на отказ в соответствии со спецификацией не выполняется	Недопустимо	Недопустимо (доминирует особый аспект FS)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо	Допустимо
4 Временная потеря функции, требующая вмешательства оператора или перезапуска для восстановления + выполняется реакция на отказ в соответствии со спецификацией	Недопустимо (доминирует требование нормальной ЭМС, т. е. функция не должны быть нарушена)	Допустимо	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо

Окончание таблицы В.2

	Функции, предназначенные для применений безопасности				Функции, не предназначенные для применений безопасности		
	Нормальный уровень испытаний по ЭМС		Уровень испытаний по ЭМС в целях безопасности		Нормальный уровень испытаний по ЭМС		
Воздействие во время испытания	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Импульсная электромагнитная помеха	Непрерывная электромагнитная помеха	Кратковременная импульсная электромагнитная помеха	Длительная импульсная электромагнитная помеха
5 Временная потеря функции, требующая вмешательства оператора или перезапуска для восстановления + реакция на отказ в соответствии со спецификацией не выполняется	Недопустимо	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо	Недопустимо	Допустимо
6 Как в строке 4, но без восстановления (включая повреждения)	Недопустимо (доминирует нормальное требование к ЭМС)	Недопустимо (доминирует нормальное требование к ЭМС)	Допустимо	Допустимо	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо
7 Как в строке 5, но без восстановления (включая повреждения)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо (кроме безопасного отказа)	Недопустимо	Недопустимо	Недопустимо

Примечание 1 —К кратковременным импульсным электромагнитным помехам относят: электростатический разряд, пачку импульсов, выброс напряжения; к длительным импульсным электромагнитным помехам относят: провалы напряжения и кратковременные прерывания напряжения.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 60050-161	—	*
IEC 61000-4-2:2001	MOD	ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-3:2006	MOD	ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3:2006) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-4:2004	MOD	ГОСТ IEC 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-5:2005	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-5—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсам большой энергии»
IEC 61000-4-6:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.6—2002 (МЭК 61000-4-6:1996)[1)] «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-8:1993 Изменение 1 (2000)	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-8—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты»
IEC 61000-4-11:2004	MOD	ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний»
IEC 61000-4-16:1998 Изменение 1 (2001)	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-16—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытания на помехоустойчивость к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц»
IEC 61000-4-29:2000	—	*
IEC 61000-6-2:2005	MOD	ГОСТ 30804.6.2—2013 (IEC 61000-6-2:2005) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний»
IEC 61326-1:2005	—	*
IEC 61326-2-1:2005	—	*
IEC 61326-2-2:2005	—	*

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96).

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование межгосударственного стандарта
IEC 61326-2-3:2006	IDT	ГОСТ IEC 61326-2-3—2014 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 2-3. Дополнительные требования, испытательные конфигурации, рабочие условия и критерии качества функционирования для преобразователей со встроенным или дистанционным формированием сигнала»
IEC 61326-2-4:2006	—	*
IEC 61326-2-5:2006	IDT	ГОСТ IEC 61326-2-5—2014 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования ЭМС. Часть 2-5. Дополнительные требования, испытательные конфигурации, рабочие условия и критерии качества функционирования для полевых устройств с интерфейсами полевой шины согласно IEC 61784-1»
IEC 61326-3-2:2008	IDT	ГОСТ IEC 61326-3-2—2015 «Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 3-2. Требования помехоустойчивости для систем, связанных с безопасностью, и оборудования, предназначенного для выполнения функций связанных с безопасностью (функциональная безопасность). Промышленные применения в особой электромагнитной обстановке»
IEC 61508-2:2000	—	*[1)]
ISO/IEC Guide 51:1999	—	*

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

Примечание — В настоящем стандарте использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:
- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р МЭК 61508-2—2012.

Библиография

IEC 60204-1:2005	Safety of machinery — Electrical equipment of machines — Part 1: General requirements [Безопасность машин. Электрооборудование машин и механизмов. Часть 1. Общие требования]
IEC 61000-1-1:1992	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 1: General — Section 1: Application and interpretation of fundamental definitions and terms [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 1. Основы. Раздел 1. Применение и интерпретация фундаментальных определений и терминов]
IEC 61000-1-2:2001	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 1-2: General — Methodology for the achievement of the functional safety of electrical and electronic equipment with regard to electromagnetic phenomena [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 1-2. Общие положения. Методология достижения функциональной безопасности электрического и электронного оборудования в отношении электромагнитных явлений]
IEC 61000-2-5	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2: Environment — Section 5: Classification of electromagnetic environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2. Электромагнитная обстановка. Раздел 5. Классификация электромагнитных обстановок]
IEC/TS 61000-6-5:2001	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-5: Generic standards — Immunity for power station and substation environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-5. Общие стандарты. Помехоустойчивость для обстановок электростанций и подстанций]
IEC 61508-4:1998	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems — Part 4: Definitions and abbreviations (Функциональная безопасность электрических/электронных/программируемых электронных систем, связанных с безопасностью. Часть 4. Определения и сокращения)
IEC 61511 (all parts)	Functional safety — Safety instrumented systems for the process industry sector (Функциональная безопасность. Системы, оборудованные приборами безопасности, для обрабатывающей отрасли промышленности)
Jaekel, B.	Considerations on immunity test levels and methods with regard to functional safety, in LEWANDOWSKI, G. and JANISZEWSKI, JM (ed.). Electromagnetic Compatibility 2006. Wroclaw: Oficyna Wydawnicza Politechniki Wroclawskiej, 2006, p. 187—192, ISBN 83-7085-947-X (Рассмотрение испытательных уровней и методов испытаний на помехоустойчивость применительно к функциональной безопасности)

УДК 621.396/.397.001.4:006.354 МКС 25.040.40 33.100.20 IDT

Ключевые слова: + электромагнитная совместимость; системы, связанные с безопасностью; общие промышленные применения; электрические/электронные/программируемые электронные системы; электромагнитные явления; функциональная безопасность; помехоустойчивость; требования; методы испытаний

Редактор *В.С. Кармашев*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 01.12.2015. Подписано в печать 08.02.2016. Формат 60×84 ⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 4,10. Тираж 32 экз. Зак. 254.

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

gost.e-ecolog.ru