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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ 35091— 2024 (IEC TR 63216:2019)

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Оценка электромагнитной совместимости аппаратуры распределения и управления и ее блоков

(IEC TR 63216:2019, MOD)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

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

Сведения о стандарте

1 ПОДГОТОВЛЕН Акционерным обществом «Диэлектрические кабельные системы» (АО «ДКС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии документа, указанного в пункте 5

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 31 июля 2024 г. № 175-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	ЗАО «Национальный орган по стандартизации и метрологии» Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Узбекистан	UZ	Узбекское агентство по техническому регулированию

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 декабря 2024 г. № 1880-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 35091—2024 (IEC TR 63216:2019) введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2025 г.

5 Настоящий стандарт является модифицированным по отношению к международному документу IEC TR 63216:2019 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Оценка электромагнитной совместимости аппаратуры распределения и управления и ее блоков» («Low-voltage switchgear and controlgear — Electromagnetic compatibility assessment for switchgear and controlgear and their assemblies», MOD) путем внесения технических отклонений, объяснение которых приведено во введении к настоящему стандарту.

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе, приведены в дополнительном приложении ДА

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация о введении в действие (прекращении действия) настоящего стандарта и изменений к нему на территории указанных выше государств публикуется в указателях национальных стандартов, издаваемых в этих государствах, а также в сети Интернет на сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации.

В случае пересмотра, изменения или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации в каталоге «Межгосударственные стандарты»

© IEC, 2019
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024



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 Классификация электромагнитной обстановки 5
5 Рекомендации по проектированию с учетом требований электромагнитной совместимости 11
6 Радиосвязь 13
7 Информация относительно электромагнитной совместимости 14
8 Испытательные уровни для устройств распределения и управления 15
Приложение А (справочное) Обоснование электромагнитной совместимости на основе топологии электрической цепи 19
Приложение В (справочное) Электромагнитные помехи 20
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе 25
Библиография 29

Введение

Аппаратура распределения и управления и ее блоки согласно действующим стандартам, при установке и использовании согласно инструкциям изготовителя, должны работать безопасно и надежно с необходимым уровнем помехоустойчивости и не создавать помех в нормальном режиме эксплуатации или режиме аварийного состояния.

Данный международный стандарт подготовлен на основе обсуждений в IEC TC 121 и его подкомитетах, а также в других TC/SC, поясняет оценку электромагнитной совместимости аппаратуры и меры обеспечения совместимости, содержащиеся в стандартах серии IEC 60947.

Эти меры основаны на системном подходе, зависящем от электромагнитной обстановки в промышленных расположениях. Они включают правила проектирования и испытания типа для обеспечения совместимости оборудования в заданной электромагнитной обстановке.

Целью настоящего стандарта является предоставление основных понятий и описание соответствующих электромагнитных обстановок, для электромагнитной совместимости низковольтного оборудования распределения и управления электроэнергии, на основе серии IEC 61000.

Кроме того, эти обстановки соответствуют зонам, определенным ГОСТ IEC 61131-2.

По отношению к IEC TR 63216 в настоящий стандарт внесены следующие изменения, которые выделены курсивом:

- по тексту ссылки на международные стандарты заменены на соответствующие межгосударственные стандарты, которые выделены курсивом;
- в разделе 4 приведены характеристики описания электромагнитных классов низковольтного оборудования для распределения и управления;
- в разделе 4 требования к качеству электроэнергии приведены в соответствии с требованиями ГОСТ 32144—2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»;
- разделы 5 и 7 имеют технические отклонения с учетом межгосударственных особенностей, относящихся к электромагнитной совместимости.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

АППАРАТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНАЯ

Оценка электромагнитной совместимости аппаратуры распределения и управления и ее блоков

Low-voltage switchgear and controlgear.
Electromagnetic compatibility assessment for switchgear and controlgear and their assemblies

Дата введения — 2025—03—01

1 Область применения

Целью настоящего стандарта является определение однородных категорий электромагнитной обстановки для гармонизации, насколько это возможно, всех общих правил и требований стандартов по электромагнитной совместимости (ЭМС) на низковольтную аппаратуру распределения и управления и ее блоков со встроенными электронными цепями (далее — аппаратура).

Настоящий стандарт распространяется также на встроенные технические средства с функциями радиосвязи.

Типичные сферы применения такого оборудования включают в себя распределение электроэнергии в инфраструктуре, коммерческих и промышленных зданиях и системы управления силовым электрооборудованием, включая системы с приводом двигателя.

Основное предназначение требований ЭМС — обеспечить безопасную и надежную работу оборудования, а также эффективное функционирование технических средств радиосвязи в заданных условиях.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 29322 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные

ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электростатическим разрядам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.3 (IEC 61000-4-3:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.4 (IEC 61000-4-4:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к наносекундным импульсным помехам. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.4.11 (IEC 61000-4-11:2004) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.1 (IEC 61000-6-1:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением. Требования и методы испытаний

ГОСТ 30804.6.2 (IEC 61000-6-2:2005) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний

Издание официальное

ГОСТ 30804.6.4 (IEC 61000-6-4:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний

ГОСТ 32144 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 34693.6 (ISO/IEC 18000-6:2013) Информационные технологии. Идентификация радиочастотная для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860—960 МГц. Общие требования

ГОСТ CISPR 11 Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы испытаний

ГОСТ CISPR 32 Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии

ГОСТ EN 50065-1 Совместимость технических средств электромагнитная. Сигнализация в низковольтных электрических установках в полосе частот от 3 до 148,5 кГц. Часть 1. Общие требования, полосы частот и электромагнитные помехи

ГОСТ IEC 60050-441 Международный электротехнический словарь. Часть 441. Аппаратура коммутационная, аппаратура управления и плавкие предохранители

ГОСТ IEC 60947-1 Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 1. Общие правила

ГОСТ IEC 61000-2-4 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-4. Условия окружающей среды. Уровни совместимости в промышленных установках для низкочастотных кондуктивных помех[1)]

ГОСТ IEC 61000-3-2 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А на фазу

ГОСТ IEC 61000-4-5 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения

ГОСТ IEC 61000-4-8 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

ГОСТ IEC 61000-4-9 Электромагнитная совместимость. Часть 4-9. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к импульсному магнитному полю

ГОСТ IEC 61000-4-10 Электромагнитная совместимость. Часть 4-10. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к колебательному затухающему магнитному полю

ГОСТ IEC 61000-4-12 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне

ГОСТ IEC 61000-4-13 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-13. Методы испытаний и измерений. Воздействие гармоник и интергармоник, включая сигналы, передаваемые по электрическим сетям, на порт электропитания переменного тока. Низкочастотные испытания на помехоустойчивость

ГОСТ IEC 61000-4-14 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-14. Методы испытаний и измерений. Испытание оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу на устойчивость к колебаниям напряжения

ГОСТ IEC 61000-4-16 Электромагнитная совместимость. Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 до 150 кГц[2)]

ГОСТ IEC 61000-4-18 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волне

ГОСТ IEC 61000-4-20 Электромагнитная совместимость. Часть 4-20. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоэмиссию и помехоустойчивость в ТЕМ-волноводах

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.2.4—2000 (МЭК 61000-2-4—94) «Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.16—2000 (МЭК 61000-4-16—98) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц. Требования и методы испытаний».

ГОСТ IEC 61000-4-27 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-27. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к несимметрии напряжений для оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу

ГОСТ IEC 61000-4-28 Электромагнитная совместимость. Часть 4-28. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к изменениям частоты электропитания для оборудования, рассчитанного на входной ток не выше 16 А на фазу[1)]

ГОСТ IEC 61000-4-31 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-31. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к широкополосным кондуктивным помехам, воздействующим на порты электропитания переменного тока

ГОСТ IEC 61000-4-34 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу

ГОСТ IEC 61000-4-39 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-39. Методы испытаний и измерений. Излучаемые поля в непосредственной близости. Испытание на помехоустойчивость

ГОСТ IEC 61000-6-3 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок

ГОСТ IEC 61000-6-5 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-5. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в обстановке электростанции и подстанции

ГОСТ IEC 61000-6-7 Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-7. Общие стандарты. Требования помехоустойчивости для оборудования, предназначенного для выполнения функций в системе, связанной с безопасностью (функциональная безопасность) в промышленных расположениях

ГОСТ IEC 61131-2 Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания

ГОСТ IEC 61439-1 Устройства комплектные низковольтные распределения и управления. Часть 1. Общие требования

ГОСТ IEC 61508-3 Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению

ГОСТ IEC 61800-3 Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 3. Требования к электромагнитной совместимости и специальные методы испытаний[2)]

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов на официальном интернет-сайте Межгосударственного совета по стандартизации, метрологии и сертификации (gost.e-ecolog.ru по указателям национальных стандартов, издаваемым в государствах, указанных в предисловии, или на официальных сайтах соответствующих национальных органов по стандартизации. Если на документ дана недатированная ссылка, то следует использовать документ, действующий на текущий момент, с учетом всех внесенных в него изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то следует использовать указанную версию этого документа. Если после принятия настоящего стандарта в ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение применяется без учета данного изменения. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по *ГОСТ IEC 60050-441*, а также следующие термины с соответствующими определениями.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.28—2000 (МЭК 61000-4-28—99) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к изменениям частоты питающего напряжения. Требования и методы испытаний».

[2)] Стандарт принят. Дата введения — 1 июля 2023 г. В Российской Федерации до 1 июля 2023 г. действует ГОСТ Р 51524—2012 (МЭК 61800-3:2012) «Совместимость технических средств электромагнитная. Системы электрического привода с регулируемой скоростью. Часть 3. Требования ЭМС и специальные методы испытаний».

3.1

уровень электромагнитной совместимости (compatibility level electromagnetic compatibility level): Регламентированный уровень электромагнитной помехи, используемый в качестве опорного уровня в целях координации при установлении уровней электромагнитной эмиссии и устойчивости к электромагнитной помехе.

Примечания

1 Обычно уровень электромагнитной совместимости выбирается так, чтобы уровень реальной электромагнитной помехи мог превысить его лишь с малой вероятностью. Однако электромагнитная совместимость достигается только в случае, если уровни электромагнитной эмиссии и устойчивости к электромагнитной помехе контролируются таким образом, чтобы для каждого местоположения уровень электромагнитной помехи, возникший в результате совместной эмиссии всех источников, был ниже, чем уровень помехоустойчивости каждого технического средства, расположенного в том же месте.

2 Уровень электромагнитной совместимости может зависеть от электромагнитного воздействия, времени или места размещения.

[ГОСТ 30372—2017, статья 161-03-10]

3.2

электромагнитная совместимость технических средств; ЭМС технических средств (electromagnetic compatibility, EMC): Способность технического средства функционировать с заданным качеством в заданной электромагнитной обстановке и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

[ГОСТ 30372—2017, статья 161-01-07]

3.3

электромагнитная обстановка; ЭМО (electromagnetic environment, EMC): Совокупность электромагнитных явлений, существующих в данном месте.

Примечание — В общем, электромагнитная обстановка зависит от времени, и для ее описания может требоваться статистический подход.

[ГОСТ 30372—2017, статья 161-01-01]

3.4

устойчивость к электромагнитной помехе (технического средства), помехоустойчивость (технического средства) [immunity to a disturbance]: Способность технического средства сохранять заданное качество функционирования при воздействии на него внешних помех с регламентируемыми значениями параметров.

[ГОСТ 30372—2017, статья 161-01-20]

3.5 **техническое средство радиосвязи** (radiocommunication equipment): Телекоммуникационное оборудование, которое включает в себя один или несколько радиопередатчиков и/или приемников, и/или их частей для использования в стационарных, мобильных или передвижных областях применения.

Примечание — Может применяться совместно с вспомогательным оборудованием, но в таком случае подключенное вспомогательное оборудование не должно влиять на основные функции технического средства.

3.6 **линия радиосвязи** (radio link): Совокупность технических средств и среды распространения радиосигнала с заданными характеристиками для обеспечения связи с помощью радиоволн между двумя точками.

3.7 **порт корпуса** (enclosure port): Физические границы аппаратуры, через которые может проникать излучение электромагнитных полей или с которыми могут сталкиваться электромагнитные поля.

Примечание — В технических средствах радиосвязи со встроенной антенной порт корпуса является одновременно антенным портом.

3.8 **силовой [питающий] порт** (power port): Частный интерфейс оборудования, через который проводник или кабель передает электропитание, необходимое для функционирования аппаратуры, либо подключаемого к нему оборудования.

3.9 **сигнальный порт** (signal port): Частный интерфейс оборудования, через который проводник или кабель, передающий информационные сигналы, подсоединяют к аппаратуре.

3.10 **антенный порт** (antenna port): Частный интерфейс оборудования, присоединенный к наружной или комнатной антенне напрямую или кабелем.

Примечание — Антенные порты, присоединенные к наружным антеннам, закрыты сигнальными каналами.

4 Классификация электромагнитной обстановки (см. определение 3.3)

4.1 Общие положения

Классификация ЭМО основана на электромагнитных воздействиях, преобладающих в типовых местах установки электрооборудования.

Целью системы классификации является определение конечного перечня параметров и связанных значений, которые могут использоваться для определения требований к рабочим характеристикам.

Электромагнитные помехи влияют на аппаратуру путем излучения или наведения помех (излучаемые или кондуктивные помехи). Наиболее эффективным методом оценки влияния помех является рассмотрение всех портов, указанных в рисунке 1, через которые помехи проникают в рассматриваемую аппаратуру (или выходят из нее). Характер и степень помех зависят от типа порта, данная информация указана в таблицах настоящего стандарта.

Помехи, создаваемые электромагнитным излучением, воздействуют на аппаратуру из удаленных или близлежащих источников помех, поэтому распространение и взаимное влияние могут регулироваться характеристиками поля в удаленной или ближней зоне. Излучаемые помехи, энергия которых передается в аппаратуру при помощи одного или нескольких проводников, становятся кондуктивными помехами.

Порт корпуса, показанный на рисунке 1, касается только излучаемых помех, которые попадают в аппаратуру через ее корпус (либо фактический барьер, такой как экран, металлический шкаф и т. д., либо физический барьер без барьера от электромагнитного воздействия, такой как пластиковый корпус). Корпус аппаратуры, как правило, считается портом корпуса.

Сигнальный порт — это точка подключения кабеля, передающего или принимающего управляющие и информационные сигналы в устройство или из него. Примерами являются входные/выходные (I/O) линии данных/управления, проводные сетевые линии и т. д.

Порт заземления — это точка подключения кабеля, предназначенного для функционального или защитного заземления.

Порт электропитания — это точка, через которую проводник или кабель подключается к аппаратуре, обеспечивает передачу электропитания (переменный или постоянный ток), необходимого для ее работы. Силовой порт может быть как входным, так и выходным силовым портом питания.



Рисунок 1 — Порты входа электромагнитных помех в устройство

4.2 Классификация низковольтного оборудования

Согласно ГОСТ CISPR 11 и ГОСТ CISPR 32 оборудование разделяют на классы в зависимости от их целевого назначения с учетом окружающей ЭМО.

Оборудование класса А

К классу А относятся устройства, предназначенные для использования во всех производственных помещениях, не применяемых в бытовых целях.

Промышленные объекты характеризуются наличием одного или нескольких признаков:

- тяжелые индуктивные или емкостные нагрузки с частыми коммутациями;

- резкие изменения нагрузок в электрических сетях (связанные с частыми пусками электродвигателей).

- высокие токи с электромагнитными полями;

- электросварочное оборудование;

- дуговые плавильные печи.

Примечание — Условия окружающей среды для оборудования класса А должны соответствовать ГОСТ 30804.6.2 и ГОСТ 30804.6.4.

Оборудование класса В

К классу В относятся устройства, предназначенные для использования в низковольтных общественных сетях или для подсоединения к источникам питания постоянного тока, связывающих аппаратуру с низковольтной силовой распределительной сетью непромышленного назначения.

К общественным объектам относятся жилые, коммерческие сети, а также сети освещения промышленных зданий, как внутри, так и вне помещений.

Перечень объектов, имеющих ЭМО для оборудования класса В:

- жилая собственность (дома, квартиры);

- предприятия розничной торговли (магазины, супермаркеты);

- предприятия из сферы бизнеса (офисы, банки);

- предприятия из сфера общественных развлечений (кинотеатры, бары, танцевальные залы, развлекательные и спортивные центры);

- объекты, расположенные вне помещений (заправочные станции, парковки);

- освещение промышленных зданий (лаборатории, сервисные центры).

Примечание — Условия окружающей среды группы В должны соответствовать ГОСТ 30804.6.1 и ГОСТ IEC 61000-6-3.

Изготовитель и/или поставщик оборудования должен гарантировать, что потребитель проинформирован о классе оборудования посредством маркировки или сопроводительной документации. В обоих случаях изготовитель/поставщик должен указать значение класса в документации, сопровождающей оборудование (см. 7.2).

4.3 Зоны ЭМО на промышленных объектах

Различные ЭМО в разных зонах промышленного объекта представлены на рисунке 2. Следующие определения окружающей ЭМО, необходимые для определения их соответствующим классам мест размещения, должны соответствовать определениям, указанным в ГОСТ 61000-2-4 и в общих стандартах по ЭМС.

Зона ЭМО 4. Соединение с внешними объектами системы распределения электроэнергии (высоковольтная зона и внешние линии связи)

Распределение электроэнергии низкого напряжения в зоне ЭМО 4 характеризуется совместной прокладкой кабелей низкого напряжения вместе или рядом с внешними силовыми высоковольтными кабелями подстанции, в том числе внутрицеховой.

Защита, безопасность и непрерывность работы имеют особое значение для систем распределения энергии подстанции. Точность и быстродействие электронного защитного оборудования установленной в данной зоне ЭМО не должны ухудшаться из-за электромагнитных явлений.

Для защиты от электромагнитных явлений следует применять устройства защиты от перенапряжений и электрическое соединение экранов кабелей.

Зона ЭМО 3. Промышленная электромагнитная обстановка

Внутренние заводские или инфраструктурные распределительные сети изолированы от внешней электрической сети с помощью силового понижающего трансформатора, первичной защиты от перенапряжения и других существенных средств развязки для уменьшения помех со стороны ввода электроснабжения.

Зона ЭМО 3 — стандартная обстановка для низковольтных комплектных устройств распределения, управления и установленного в них оборудования, соответствующих классу А.

Пример — Предприятия металлообработки, целлюлозно-бумажной промышленности, химические заводы, автомобилестроения, хозяйственные постройки.

Примечание — Промышленные объекты, как правило, можно описать наличием установок с одной или несколькими характеристиками:

- генерируется, передается и/или потребляется значительный объем электроэнергии;
- частая коммутация высоких индуктивных или емкостных нагрузок;
- высокие токи и связанные с ними магнитные поля;
- наличие промышленного (например, сварочных аппаратов), мощного научного и медицинского (ПНМ) оборудования;
- *питание большей части нагрузки осуществляется через преобразователи;*
- *имеют место резкие изменения нагрузок в электрических сетях.*

ЭМО при промышленном расположении оборудования в основном создается присутствующими установками и оборудованием. В зависимости от ЭМО в условиях промышленного расположения, электромагнитные влияния проявляются в большей степени, чем в других помещениях.

Зона ЭМО 2. Промышленная ЭМО с малым энергопотреблением

Характеризуется распределением электроэнергии с вторичной защитой от микросекундных импульсных помех и выделенной сетью питания постоянного тока или другими средствами развязки. Условия зоны ЭМО 2 можно охарактеризовать как общие условия производственной среды, установленные в ГОСТ IEC 61000-6-3, умеренный уровень помех достигается следующими средствами:

- *экранирование и фильтрация помех;*
- *установка оборудования в металлический корпус.*

Пример — Объекты промышленной ЭМО, соответствующие зоне 2: мастерские, лаборатории, сервисные центры, системы управления технологическими процессами, офисы.

Примечание — Термин «обстановка, соответствующая зоне 2» относится к ЭМО, а не к характеристикам оборудования, таким как высокие эксплуатационные требования или способность выдерживать удары и вибрации.

Зона ЭМО 1. Защищенная обстановка

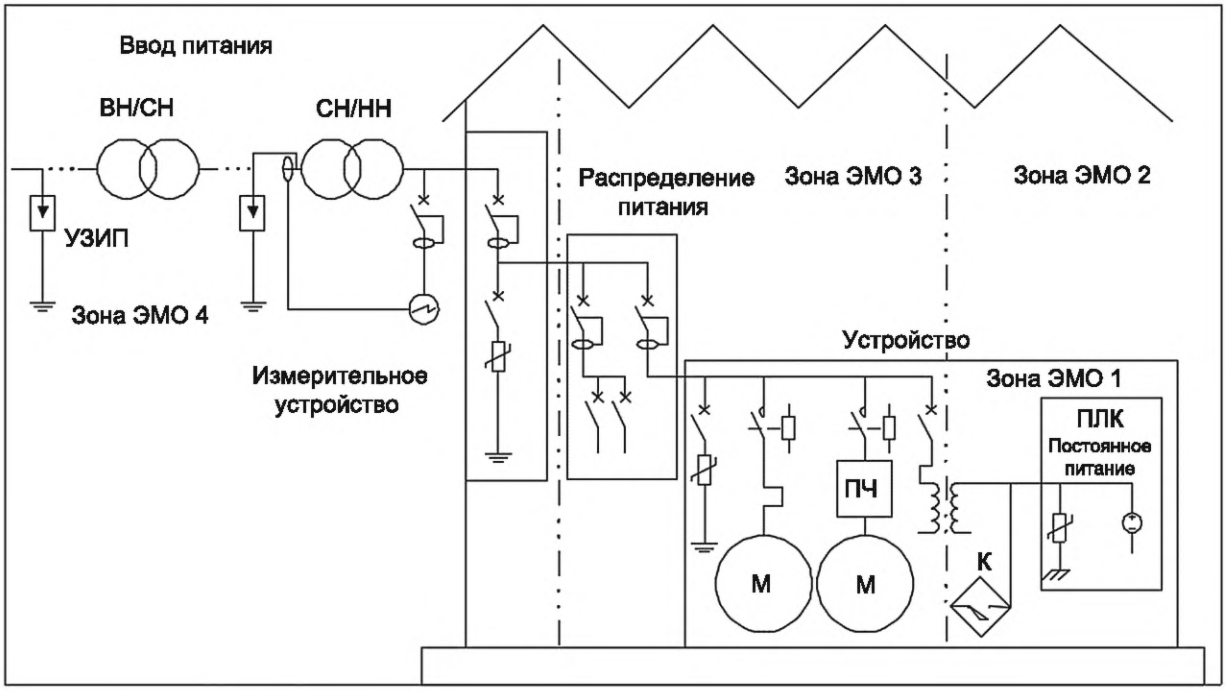
Создается там, где требуется снизить промышленный уровень окружающей среды ниже уровня класса А. Это достигается с помощью включения в защитные сети преобразователей переменного/постоянного тока, изолирующих трансформаторов, ограничителей перенапряжения, применение соединительных проводников наименее короткой длинны с целью ограничения импеданса ввода/вывода, защищенных источников питания, экранированных корпусов, проходных фильтров и т. д.

Зона ЭМО 1, как правило, соответствует применению аппаратуры, которая требует защиты от помех с помощью систем бесперебойного питания (СБП), фильтров или устройств подавления сетевых помех. В некоторых случаях при применении аппаратуры, обладающей повышенной восприимчивостью к помехам, может быть необходимым установление уровней ЭМС, более низких, чем те, которые соответствуют зоне ЭМО 1. В этом случае уровни ЭМС согласовываются в каждом конкретном случае (контролируемая электромагнитная обстановка).

Пример — Защищенная обстановка может представлять собой субблок, питающийся от дополнительного блока питания переменного/постоянного тока, установленного в экранированном корпусе.

Примечание — Промышленные объекты с защищенной электромагнитной обстановкой, как правило, включают в себя установки с одной или несколькими характеристиками:

- *наличие специально спроектированных систем заземления (как сигнального, так и защитного);*
- *удовлетворительные экранирующие свойства стен, пола и потолка помещения, где размещены технические средства;*
- *питание низковольтных устройств осуществляется от источника бесперебойного питания;*
- *снабжение коммутируемых индуктивных нагрузок средствами помехоподавления. Экранирование питающих и информационных линий, присоединение экранов на одном либо на обоих концах к системе заземления. Наличие сетевых фильтров на питающих линиях, а также защиты от перенапряжений;*
- *размещение низковольтных устройств в отдельном помещении. Внешние кабели, которые подсоединяются к ним, имеют защиту от перенапряжений и гальванически развязаны;*
- *отсутствие в помещении постороннего оборудования, которое питается от той же сети, что и низковольтные устройства;*
- *сети освещение помещения запитаны от отдельной сети.*



ВН — высокое напряжение; СН — среднее напряжение; НН — низкое напряжение; УЗИП — устройство защиты от импульсных перенапряжений; ПЧ — преобразователь частоты (привод с регулируемой скоростью); К — бесконтактное реле; М — двигатель; ПЛК — программируемый логический контроллер

Рисунок 2 — Пример зон ЭМО с различным уровнем электромагнитных помех (пример касается микросекундных импульсных помех)

Электромагнитная эмиссия для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок при размещении аппаратов в помещениях и вне их

Устройства распределения и управления, характеризуемые электропитанием при низком напряжении непосредственно от общественной электрической сети, рассматривают как относящиеся к жилым, коммерческим и легким промышленным обстановкам. Для таких применений не требуются дополнительные испытания на помехоустойчивости, поскольку в стандарты на продукцию для применения в жилых и коммерческих помещениях включены требования по минимальным уровням ЭМС, указанные в *ГОСТ 30804.6.1* или *ГОСТ 30804.6.2*. Дополнительно устройства должны соответствовать ограничениям на излучения в соответствии с *ГОСТ IEC 61000-6-3* и ограничениям радиочастотного излучения в соответствии с классом В в соответствии с *ГОСТ CISPR 11*. Для установок с преобразователями частоты допускается использовать оборудование с ограничениями в соответствии с категорией С2 *ГОСТ IEC 61800-3*, если оно установлено профессионалом. Дополнительная информация приведена в *ГОСТ IEC 61000-6-3*.

Соединения, пересекающее разные среды

Если соединения заявлены пригодными для работы в различных средах, изготовитель оборудования должен предоставить информацию о дополнительных мерах по установке ЭМС-фильтров.

Блок, включающий полный модуль привода

Если в блок встроен полный модуль привода (ПМП), то необходимо соблюдать требования *ГОСТ IEC 61800-3* о дополнительных мерах, которые должны учитываться в плане ЭМС для системы электрического привода (СЭП), превышающего пределы по *ГОСТ CISPR 11*, особенно для устройств с номинальными характеристиками 400 А или выше (категория С4). В *ГОСТ IEC 61800-3* приведены дополнительные рекомендации по низкочастотным влияниям, связанным с СЭП, компенсации реактивной мощности и анализу ЭМС для СЭП категории С4. Соответствующие уровни совместимости для кондуктивных помех ниже 9 кГц, указанные в *ГОСТ IEC 61000-2-4* с примерами типовых промышленных сетей, должны быть рассмотрены при разработке части ЭМС для СЭП.

4.4 Низковольтный источник питания

4.4.1 Номинальное напряжение

Номинальные напряжения указаны в ГОСТ 29322 с указанием предпочтительных значений для номинальных напряжений систем электроснабжения, которые должны использоваться в качестве справочных значений для проектирования оборудования и систем.

Кроме того, в электроустановке могут происходить падения напряжения — см. [1][1)]

Большинство снабжающих организаций соблюдают отклонение ±10 % в соответствии с ГОСТ 29322, но признают, что временно напряжение может выходить за пределы этого порогового диапазона. ГОСТ IEC 61000-2-4 определяет класс 3 совместимости с колебаниями напряжения в диапазоне от минус 15 % до плюс 10 % в течение продолжительности не более 60 с и 3 % асимметрии напряжения.

4.4.2 Неисправность в сетях электропитания

В случае неисправности в системе высокого напряжения (см. [*2*])[2)] устанавливают пределы допустимого перенапряжения промышленной частоты между фазой и землей или между фазой и нейтралью: 1200 В менее 5 с и 250 В более 5 с. В случае потери нейтрали в системах TN и TT или замыкания на землю в системе IT с распределенной нейтралью временное перенапряжение может достигать $\sqrt{3}$ номинального напряжения между фазой и землей или между фазой и нейтралью.

4.4.3 Номинальная частота

Колебания около номинального значения 50 Гц небольшие. ГОСТ 32144 определяет отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения, которое не должно превышать ±0,2 Гц в течение 95 % времени интервала в одну неделю и ±0,4 Гц в течение 100 % времени интервала в одну неделю и отклонение частоты в изолированных системах электроснабжения с автономными генераторными установками, не подключенными к синхронизированным системам передачи электрической энергии, не должно превышать ±1 Гц в течение 95 % времени интервала в одну неделю и ±5 Гц в течение 100 % времени интервала в одну неделю.

4.4.4 Электромагнитные помехи в сетях электропитания

Различные системы заземления имеют разные условия и поведение ЭМС (см. [*3*])[3)], в основном из-за возможных токов короткого замыкания и импеданса между фазами и устройством заземления.

В системах TN-C нейтраль (N) и защитный проводник (PE) объединены вместе только в один провод, PEN-провод. В этом случае рабочие токи разделяются между нейтральным проводником и системой заземления и уравнивания потенциалов в зависимости от соотношения их импедансов.

В результате возникают синфазные токи в силовых кабелях, а также токи в заземляющем устройстве с последующим генерированием магнитных полей промышленной частоты из-за множественных контуров заземления.

С точки зрения ЭМС предпочтительны системы TN-S. В этих системах нейтральный провод и провод защитного заземления строго разделены, за исключением одной точки, где оба соединены. В этом случае система уравнивания потенциалов свободна от рабочих токов и не создает значительных низкочастотных кондуктивных и излучаемых воздействий.

Подробные меры по снижению электромагнитных воздействий, связанных с каждой системой заземления, включая системы питания с несколькими источниками, см. в [*2*].

4.5 Классификация мест размещения в зависимости от ЭМО

Благодаря регулированию ЭМС в электрических системах уровень кондуктивных помех, как правило, пропорционален уровню излучаемых помех, наблюдаемых в данной среде. Излучаемые помехи,

---

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50571.5.52—2011/МЭК 60364-5-52:2008 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-52. Выбор и монтаж электрооборудования. Электропроводки».

[2)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50571.4.44—2019 (МЭК 60364-4-44:2007) «Электроустановки низковольтные. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от резких отклонений напряжения и электромагнитных возмущений».

[3)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50571.5.54—2013/МЭК 60364-5-54:2011 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Заземляющие устройства, защитные проводники и защитные проводники уравнивания потенциалов».

как правило, имеют сходное затухание из-за эффекта экранирования среды установки. В таблице 1 определен контрольный уровень совместимости для каждой среды в промышленности на основе уровней помех.

Таблица 1 — Типичные классы ЭМО

Зоны ЭМО	Максимальное номинальное рабочее напряжение (В, действующее значение)	Импульсные помехи[a] (кВ, пиковые)[b]	Поле промышленной частоты[a] (А/м)	Уровни помехоустойчивости	Предельные уровни излучения
Защищенная, зона ЭМО 1	230[e]	1	—	—	—
Промышленная с малым энергопотреблением, зона ЭМО 2	400	2	3	*ГОСТ 30804.6.1*[f], *ГОСТ IEC 61000-6-7*[c]	*ГОСТ CISPR 11*, класс А, группа 1
Промышленная, зона ЭМО 3	690	4	30	*ГОСТ 30804.6.2*, *ГОСТ IEC 61000-6-7*[c]	*ГОСТ CISPR 11*, класс А, группа 1
Соединение с внешними объектами, зона ЭМО 4[d]	1000	6	100 непрерывно 1 кА/м 1 с	*ГОСТ IEC 61000-6-5*, *ГОСТ IEC 61000-6-7*[c]	*ГОСТ CISPR 11*, класс А, группа 1

[a] Типичные уровни импульсных помех и поля промышленной частоты, которые обычно встречаются в различных средах, где устройство распределения и управления работают при максимальном номинальном напряжении (см. также А.2 и таблицу А.1). Испытательные уровни указаны в таблице 2.

[b] Соединение линии электропередачи с землей ограничено ограничителями перенапряжения. Межфазное соединение обычно составляет половину значения между фазой и землей. Могут возникать более высокие импульсные перенапряжения, особенно те, которые имеют атмосферное происхождение.

[c] Безопасность систем, связанных с безопасностью — по *ГОСТ IEC 61508-3*, также см. [*4*][1)].

[d] Для защиты рекомендуется критерий производительности А по *ГОСТ IEC 61000-6-5*.

[e] На основе класса 1 по ГОСТ *IEC 61000-2-4*.

[f] На основе класса 2 по ГОСТ *IEC 61000-2-4*.

Зона ЭМО 3 является наиболее типичной средой для промышленной системы распределения и управления электроэнергией. Устройства управления, используемые для систем управления технологическими процессами, как правило, предназначены для применения в зоне 1 или 2.

В зонах ЭМО 1—3 непериодические пики перенапряжения могут появиться на линиях электропитания оборудования в результате перебоев в подаче питания на питающее оборудование (например, перегоревший предохранитель на одной ветви в трехфазной сети). Отключение тока в индуктивной линии электропитания создает коммутационное перенапряжение примерно в $2U_{peak}$ продолжительностью примерно 1 мс.

Уровни импульсных помех, указанные в таблице 1, в основном атмосферного происхождения, пропорциональны и соответственно классифицируются, как категории перенапряжения, приведенные в таблице А.1.

4.6 Принцип обеспечения ЭМС

Уровни ЭМС определены для согласования пределов эмиссии уровней помехоустойчивости. Эмиссия от оборудования должна быть ограничена таким образом, чтобы вместе с соответствующими уровнями помехоустойчивости была достигнута ЭМС. Как показано на рисунке 3, подход состоит в том,

[1)] В Российской Федерации действует серия стандартов ГОСТ Р МЭК 61508 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью».

чтобы установить пределы эмиссии ниже уровней помехоустойчивости для определения допустимых уровней возможных электромагнитных воздействий и свойств оборудования.

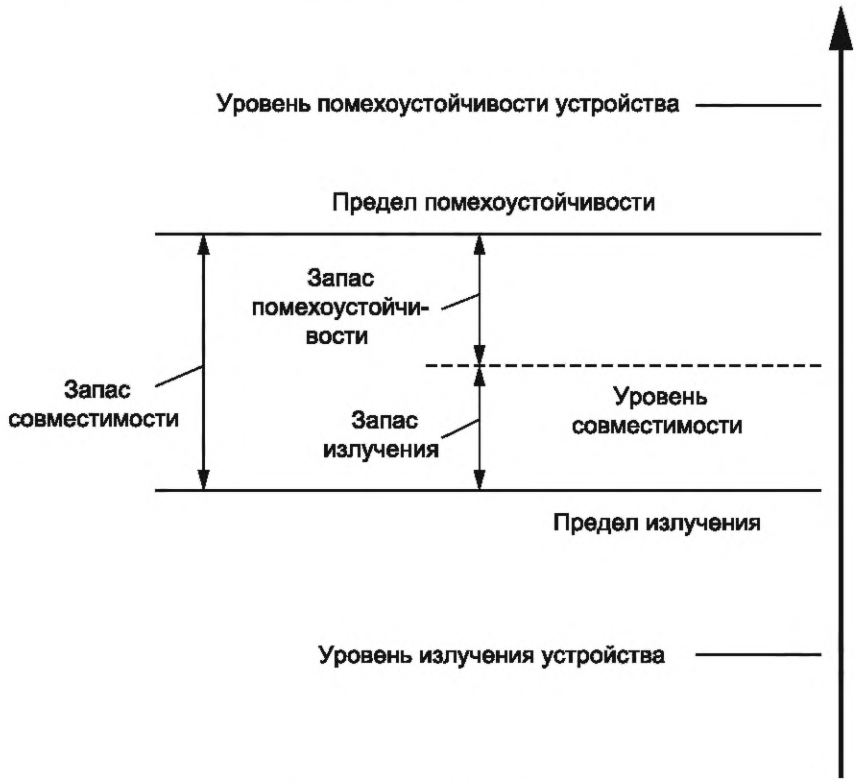


Рисунок 3 — Принцип ЭМС

Типичные воздействия на электроаппаратуру, представляющие собой источник электромагнитных помех, кратко изложены в приложении В, с указанием соответствующих стандартов для проведения испытаний, охватывающие воздействия на различных типичных уровнях.

Пределы по *ГОСТ CISPR 32* в основном разработаны для защиты радиосвязи на расстоянии 10 или 30 м. В них не учитываются ближние поля. Пределы эмиссии для каждой среды приведены в 8.1.

Минимальные уровни помехоустойчивости приведены в 8.2.

5 Рекомендации по проектированию с учетом требований электромагнитной совместимости

5.1 Общие сведения

Требования к обеспечению ЭМС постоянно развиваются. Развитие ЭМС, особенно связанного с новыми технологиями радиосвязи (например, сотовые телефоны 5G, связь малого радиуса действия), может вызвать необходимость пересмотра стандарта на изделие.

Оценка ЭМС должна разрабатываться или систематически обновляться при разработке нового требования на изделие или во время цикла пересмотра существующего стандарта на изделие с применением настоящего стандарта, *ГОСТ IEC 60947-1* и [*5*] в качестве ссылочных.

5.2 Оценка ЭМС

Оценка ЭМС состоит:

- из определения соответствующих сред ЭМС по таблице 1, в зависимости от предполагаемого места установки и с учетом развития ЭМС;
- проведения анализа воздействия на ЭМС новых положений, введенных в редакции стандарта на изделие, или, в случае нового стандарта на изделие, сравнительный анализ с аналогичным существующим стандартом на изделие.

Анализ влияния ЭМС должен:

- оценивать возможные новые источники эмиссии от оборудования;
- определять новые функциональные возможности оборудования и оценивать их приемлемые критерии эффективности в случае помех, принимая во внимание ожидания пользователя в отношении безопасности, готовности, включая характеристики средств радиосвязи;
- определять все возможные конфигурации предполагаемого использования, рабочие режимы и оценивать конфигурацию, которая, скорее всего, вызовет максимальное излучение и конфигурацию, которая, скорее всего, будет восприимчива к помехам (подход наихудшего случая). Эти конфигурации наихудшего случая должны быть определены в стандарте на изделие;
- определять условия электроустановки с учетом [2].

5.3 Формирование требований по ЭМС при разработке технических паспортов для изделий и блоков

На основании оценки ЭМС требования к ней должны быть указаны в техническом паспорте на изделие или блок путем определения:

- целевых ЭМО ЭМС по таблице 1. Изделие может быть отнесено к другому классу ЭМО ЭМС;
- соответствующих пределов эмиссии согласно *ГОСТ CISPR 11* и *ГОСТ CISPR 32*;
- соответствующих требований к помехоустойчивости, включая критерии производительности, в зависимости от ожидаемых электромагнитных воздействий по таблице 2, со ссылкой на требования ЭМС соответствующего стандарта ЭМС для семейства продуктов: *ГОСТ IEC 60947-1* или *ГОСТ IEC 61439-1*;
- соответствующей информации по установке, монтажу и техническому обслуживанию (например, информация об экранировании, прокладке и экранировании кабеля, электромагнитных фильтрах должна быть указана в документации изготовителя).

ЭМС для аппаратов распределения и управления необходимо проверять с помощью типовых испытаний (см. раздел 8).

При добавлении конкретных требований по ЭМС, не предусмотренных в общих правилах ГОСТ IEC 60947-1, необходимо руководствоваться стандартами по ЭМС (серия ГОСТ IEC 61000-6), стандартами на испытания (серия ГОСТ IEC 61000-4) и пределы излучения ГОСТ CISPR 11, ГОСТ CISPR 32, при этом ссылки приводить как недатированные (т. е. они не должны относиться к конкретному изданию).

Требования к испытаниям согласно стандартам на изделия в отношении пределов эмиссии должны выражать применимые пределы, выбранные из соответствующего *ГОСТ CISPR 11*, *ГОСТ CISPR 32*, с датированными ссылками (на соответствующий раздел или подпункт метода испытаний такого стандарта).

Функциональные блоки в большинстве случаев изготавливают или собираются на разовой основе, включая широкий спектр компонентов. Поэтому нецелесообразно испытывать каждый изготовленный блок. В отношении ЭМС блоки рекомендуется рассматривать как систему.

Согласно требованиям стандартов на устройства комплектные низковольтные распределения и управления для готовых функциональных блоков не требуются испытания на помехоустойчивость или излучение, если выполняются следующие условия:

a) встроенные компоненты соответствуют требованиям ЭМС для указанной среды, как того требует соответствующий стандарт на изделие или общие требования ЭМС, указанные в *ГОСТ CISPR 32* или *ГОСТ CISPR 11*;

b) внутренний монтаж и электромонтаж выполняют в соответствии с инструкциями изготовителя компонентов (расположение с учетом взаимных влияний, прокладки кабеля, применение экрана, заземления и т. д.).

Устанавливать изделия, рассчитанные на разные требования по соблюдению ЭМО, в одном блоке не рекомендуется. Если в блоке требуется установить компоненты, соответствующие двум разным ЭМО, они должны быть разделены соответствующим экраном и должны защищаться электромагнитными фильтрами, при этом компоненты обеих сред должны быть подключены к одной точке уравнивающего соединения блока и быть заземлены.

6 Радиосвязь

6.1 Общие сведения

Оценка ЭМС, относящаяся к радиосвязи и радиокомпонентам (модуль, электронные компоненты), интегрированным в устройство распределения и управления, необходима для обеспечения эффективного использования радиочастотного спектра и предотвращения вредных помех.

Если устройства распределения и управления оснащены средствами радиосвязи, то необходимо проведение испытаний в соответствии с требованиями ЭМС, указанными в стандартах на подобные изделия, со следующими дополнениями:

- предполагается, что средства радиосвязи (модуль или электронный компонент, антенна) прошли предварительную оценку на соответствие стандартов на технические средства радиосвязи конкретных технологий и интегрированы в соответствии с инструкциями изготовителя;
- для устойчивости, когда связанные и не связанные с радиосвязью функции испытывались отдельно, дополнительный перечень испытаний на устойчивость к излучению должен выполняться в рамках этих функций, работающих одновременно;
- испытания не требуется, если средства радиосвязи не могут использоваться одновременно с функцией, не связанной с радиосвязью;
- конфигурация и работа во время испытаний на ЭМС должны быть определены в паспорте на изделие, при этом как не связанные с радиосвязью, так и связанные с ней функции должны работать одновременно, что является наихудшим случаем излучения и восприимчивости.

6.2 Электромагнитные излучения

Оценка пределов электромагнитных излучений устройства распределения и управления со средствами радиосвязи предпочтительно должна выполняться только в режиме приема (без функции передачи). В противном случае, если функция передачи не может быть отключена, полоса спектра радиосвязи должна быть исключена из оценки.

6.3 Передача сигнала

Для устройств распределения и управления со встроенными средствами радиосвязи полоса спектра радиосвязи должна быть исключена из пределов проводимого излучения.

Если оборудование имеет порт, предназначенный для подключения внешней антенны через коаксиальный кабель, применяют требования класса А *ГОСТ CISPR 32* для антенных портов.

6.4 Устойчивость

6.4.1 Общие положения

Рабочие характеристики функций радиосвязи должны соответствовать критериям работоспособности требований стандартов на технические средства радиосвязи для типичных стандартов радиосвязи.

Если радиосвязь определена изготовителем только как служебная или конфигурационная и не предназначена для постоянного использования, радиосвязь может временно нарушаться на уровнях выше, чем те, которые определены в стандарте на технические средства радиосвязи типичных стандартов радиосвязи.

6.4.2 Устойчивость к излучению

Испытание на устойчивость изделия к излучению должно охватывать диапазон частот от 80 МГц до 6 ГГц (или выше, в зависимости от применяемой технологии радиосвязи).

6.4.3 Радиочастота (общий режим)

Испытание изделия на воздействие радиочастотного синфазного сигнала должно охватывать диапазон частот до 80 МГц.

6.5 Типичные стандарты радиосвязи

Пример радиосвязи определен в следующих стандартах:

- Wi-Fi (см. [*6*]);
- DECT;
- Bluetooth;

- Zigbee (см. [7]);
- RFID;
- NFC.

7 Информация относительно электромагнитной совместимости

7.1 Информация о классе ЭМО изделия

Предполагаемые условия ЭМС оборудования должны быть указаны в документации изготовителя, доступной перед заказом, и поставляться с оборудованием в соответствии с 4.3. Это можно выразить в следующем примере.

Пример — Для применения в зонах с промышленной электромагнитной обстановкой ЭМО 3 и промышленной электромагнитной обстановкой с малым энергопотреблением ЭМО 1.

Тип и обозначение необходимого аксессуара ЭМС для соответствия уровням совместимости заявленной ЭМО должны быть указаны в каталоге изготовителя.

7.2 Информация, связанная с нормами помехоэмиссии

Уровни излучения оборудования могут превышать пределы класса В, приведенные в *ГОСТ CISPR 11, ГОСТ CISPR 32*. В таком случае они подходят для использования во всех местах, кроме жилых помещений. Следовательно, в соответствии с *ГОСТ CISPR 11*, изготовитель должен предоставить следующее уведомление вместе с оборудованием:

ВНИМАНИЕ!

Настоящее изделие относится к оборудованию класса А. При использовании в бытовой обстановке это оборудование может нарушать функционирование других технических средств в результате создаваемых индустриальных радиопомех. В этом случае от пользователя может потребоваться принятие адекватных мер.

7.3 Инструкции по применению

Аксессуары ЭМС, такие как соединительные экранированные кабели, электромагнитные фильтры, ограничители перенапряжения и экранирование, используемые для прохождения испытаний на ЭМС, должны быть указаны в руководстве по эксплуатации.

Инструкция по монтажу аксессуара ЭМС и необходимые соединения, связанные с ЭМС, такие как специальные типы кабелей и максимальная длина, разделение цепей, заземление в том числе функциональное заземление, тип вспомогательного источника питания должны быть приведены в инструкции, прилагаемой к оборудованию. Если изделие с его аксессуарами можно использовать в различных ЭМО, также должны быть приведены специальные инструкции по установке.

7.4 Инструкция по электромонтажу

Инструкции по электромонтажу рекомендуется включать в инструкции по эксплуатации. Ниже перечислены важнейшие принципы электромонтажа с учетом ЭМС:

- разделение:
  - силовые провода следует прокладывать отдельно от управляющих и сигнальных проводов на расстоянии не менее 10 см. Неизбежные пересечения должны быть проложены под прямым углом;
  - полевая проводка должна быть отделена от внутренних кабелей ввода/вывода и от линий коммуникационной шины. Следует проявлять осторожность, чтобы не повредить изолированные цепи;
  - входной и выходной кабели должны быть разделены;
- фильтрация:
  - сетевые фильтры, включая ограничители импульсных помех, должны использоваться на входе блока или субблока, например для системы управления;

- для сигналов низкого уровня следует использовать экранированные кабели с низкой индуктивностью и витую пару. Экран должен быть подключен к функциональному или защитному заземлению через соединение высокой частоты с низким сопротивлением;
- электромонтаж цепей, включающих индуктивные нагрузки, следует проектировать, уделяя внимание ограничению перенапряжения;
- длина кабеля должна быть минимальной.

8 Испытательные уровни для устройств распределения и управления

8.1 Пределы эмиссии и методы испытаний

Для зон ЭМО 2, ЭМО 3 и ЭМО 4 соответствующие ограничения и методы испытаний для кондуктивных и излучаемых помех на силовых портах переменного и постоянного тока приведены в *ГОСТ CISPR 11*, группа 1 (без намеренного генерирования радиочастот) и класс А (нежилых помещений). В качестве примера на рисунке 4 показаны ограничения класса А (квазипиковые) для кондуктивных и излучаемых помех на расстоянии 10 м. Порты проводной сети испытывают в соответствии с *ГОСТ CISPR 32*, класс А.

Примечание — На рисунке 4 не показан новый действующий метод испытания, определенный в *ГОСТ CISPR 11* в полностью безэховой камере (ПБЭК).

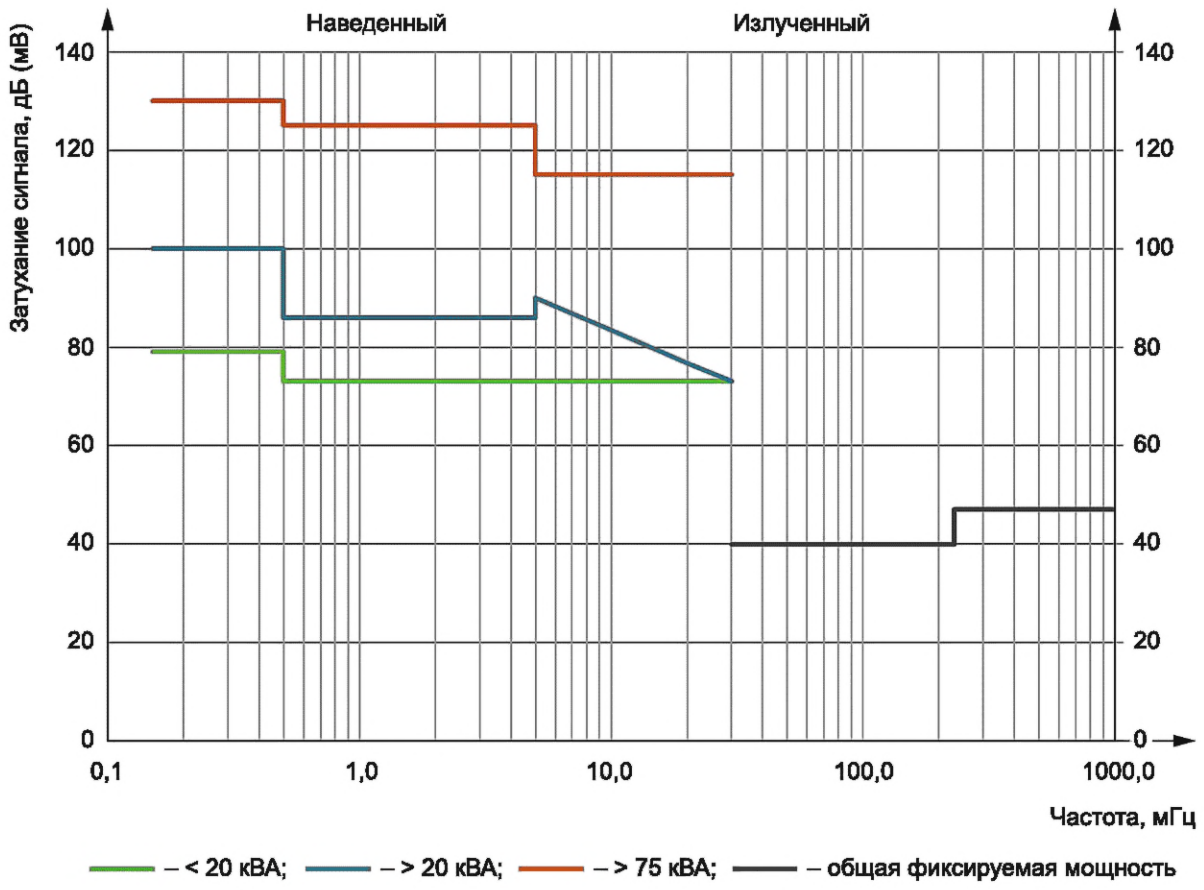


Рисунок 4 — Пределы класса А (квазипиковые) для проводимого и электромагнитного излучения на расстоянии 10 м по *ГОСТ CISPR 11*

8.2 Испытательные уровни помехоустойчивости

В таблице 2 приведен минимальный уровень испытаний на помехоустойчивость для каждой ЭМО на основе требований *ГОСТ 30804.6.1* (зона ЭМО 2), *ГОСТ 30804.6.2* (зона ЭМО 3) и *ГОСТ IEC 61000-6-5* (зона ЭМО 4). Ключевые функции оборудования могут потребовать более высокого уровня надежности и, следовательно, более высоких требований при проведении испытаний. Рекомендации по определению проведения испытаний на соответствие требованиям стандартов для обеспечения ЭМС в зонах ЭМО приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Минимальные испытательные уровни помехоустойчивости

Воздействие	Зона ЭМО 2: промышленная с малым энергопотреблением	Класс оборудования	Зона ЭМО 3: промышленная	Класс оборудования	Зона ЭМО 4: соединение с внешними объектами	Класс оборудования
Порт оболочки						
Электростатические разряды по *ГОСТ 30804.4.2*[a]	8 кВ/воздушный разряд 4кВ/контактный разряд	B	8кВ/воздушный разряд; 4кВ/контактный разряд	B	8кВ/воздушный разряд; 4кВ/контактный разряд	B
Электромагнитное поле промышленной частоты 50/60 Гц[b] по *ГОСТ IEC 61000-4-8*	3 А/м	A	30 А/м	A	100 А/м	A
Излучаемая радиочастота 80 МГц —1 ГГц по *ГОСТ 30804.4.3*	3 В/м	A	10 В/м	A	10 В/м	A
Излучаемая радиочастота 1,4—6,0 ГГц по *ГОСТ 30804.4.3*	1 В/м	A	3 В/м	A	3 В/м	A
Сигнальный/управляющий/силовой порт постоянного тока						
Синфазная помеха радиочастоты[c] 150 кГц — 80 МГц (см. [*8*])[1)]	3 В	A	10 В	A	10 В	A
Выброс напряжения[d, h] 1,2/50 — 8/20 мкс по *ГОСТ IEC 61000-4-5*	±1 кВ фаза — земля; ±0,5 кВ фаза — фаза для силовых портов постоянного тока	B	±1 кВ фаза — земля; ±0,5 кВ фаза — фаза для силовых портов постоянного тока	B	±2 кВ фаза — земля; ±1 кВ фаза — фаза для силовых портов постоянного тока	B
Быстрые импульсные помехи/выбросы[c] 5/50 мкс, 100 кГц по *ГОСТ 30804.4.4*	±0,5 кВ	B	±1 кВ	B	±2 кВ	B

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6—99 (МЭК 61000-4-6—96) «Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями. Требования и методы испытаний».

Продолжение таблицы 2

Воздействие	Зона ЭМО 2: промышленная с малым энергопотреблением	Класс оборудования	Зона ЭМО 3: промышленная	Класс оборудования	Зона ЭМО 4: соединение с внешними объектами	Класс оборудования
Силовой порт переменного тока						
Синфазная помеха радиочастоты 150 кГц — 80 МГц (см. [*8*])	±3 В	A	10 В	A	10 В	A
Затухающая колебательная волна по ГОСТ *IEC 61000-4-18*	Требования отсутствуют	—	Требования отсутствуют	—	1 кВ, 1 МГц 0,5 кВ, 1 МГц 0,5 кВ, 10 МГц	—
Провалы напряжения Остаточное напряжение по *ГОСТ 30804.4.11*	0 % в 0,5 периода	B	0 % в 1 периоде	B	40 % в 50 периодах	B[e]
	0 % в 1 периоде	B	40 % в 10/12 периодах	C	70 % в 1 периоде	B[e]
	70 % в 25/30 периодах	C	70 % в 25/30 периодах	C	—	—
Кратковременные прерывания Остаточное напряжение по *ГОСТ 30804.4.11*	0 % в 250/300 периодах	C	0 % в 250/300 периодах	C	0 % в 5 периодах; 0 % в 50 периодах	B [e]
Просадка и прерывания тока для функции защиты от перенапряжения[f]	Требования отсутствуют	—	0 % в 0,5; 1; 5; 25 и 50 периодах	B	0 % в 0,5; 1; 5; 25 и 50 периодах	B
			0,4 I_r в 10; 25 и 50 периодах	B	0,4 I_r в 10; 25 и 50 периодах	B
			0,7 I_r в 10; 25 и 50 периодах	B	0,7 I_r в 10; 25 и 50 периодах	B
Устойчивость к импульсам 1,2/50 — 8/20 мкс по *ГОСТ IEC 61000-4-5*	±2 кВ фаза — земля; ±1 кВ фаза — фаза	B	± 2 кВ фаза — земля; ±1 кВ фаза — фаза	B	± 4 кВ фаза — земля; ±2 кВ фаза — фаза	B
Быстрые импульсные помехи/выбросы 5/50 мкс, 100 кГц по *ГОСТ 30804.4.4*	±1 кВ	B	±2 кВ	B	±4 кВ	A
Помехоустойчивость к гармоникам в электропитании по *ГОСТ IEC 61000-4-13*	При необходимости определяется стандартом на изделие	—	При необходимости определяется стандартом на изделие	—	Требования отсутствуют	—
Помехоустойчивость к дифференциальным помехам 2 — 150 кГц[g] (см. [*9*])	Уровень 3	A	Уровень 4	A	Уровень 4	A
Помехоустойчивость к синфазным помехам 0 Гц — 150 кГц[g] по *ГОСТ IEC 61000-4-16*	Уровень 3	A	Уровень 4	A	Уровень 4	A

Окончание таблицы 2

Воздействие	Зона ЭМО 2: промышленная с малым энергопотреблением	Класс оборудования	Зона ЭМО 3: промышленная	Класс оборудования	Зона ЭМО 4: соединение с внешними объектами	Класс оборудования
Гармоники тока (испытательная форма волны) для функции защиты от перенапряжения[f]	Требования отсутствуют	—	72 %<*h*3<88 % Коэффициент пика 2 45 %<*h*5<55 % Коэффициент пика 1,9	—	72 %<*h*3<88 % Коэффициент пика 2 45 %<*h*5<55 % Коэффициент пика 1,9	A

[a] См. 8.3 *ГОСТ 30804.4.2—2013.*

[b] Применимо к оборудованию, содержащему магнитные сенсорные устройства, как правило, используемые для обнаружения тока.

[c] Применимо только к портам, соединенным с кабелями, общая длина которых, согласно функциональным характеристикам изготовителя, может превышать 3 м.

[d] Применимо только к портам, соединенным с кабелями длиной более 30 м или вне помещения, что, как правило, не относится к устройствам распределения и управления.

[e] См. *ГОСТ IEC 61000-6-5.*

[f] I_r — это минимальная уставка расцепителя сверхтоков, если иное не указано изготовителем. Допуск по коэффициенту пика составляет ±10 %.

[g] Применимо к оборудованию с поддержкой технологии связи по линии электропередачи.

[h] Порты постоянного тока, предназначенные для питания от источников постоянного тока (≤ 60 В), изолированные от сети переменного тока и не подверженные импульсным перенапряжениям (т. е. надежно заземленные, с емкостной фильтрацией), не считаются силовыми портами постоянного тока.

8.3 Испытания типа

Устройства распределения и управления, как правило, имеют ограниченные источники излучения с ограниченным спектром и энергией применяемых компонентов электроники. Критерии помехоустойчивости определены в стандартах на подобные изделия в соответствии с их целевым назначением.

ЭМС проверяют путем проведения испытаний типового образца устройства распределения или устройства управления из производственной серии. При помощи системы качества изготовитель гарантирует, что оборудование соответствует требованиям ЭМС с соответствующим запасом, покрывающим отклонения характеристик во время изготовления, связанных с ЭМС.

Отчет об испытаниях и руководство по эксплуатации должны включать специальные меры, которые были приняты для обеспечения соответствия, например использование экранированных или специальных кабелей. Если вспомогательное оборудование используется для обеспечения соответствия требованиям к устойчивости или излучению, оно должно быть включено в протокол испытаний и руководство по эксплуатации.

Приложение А
(справочное)

Обоснование электромагнитной совместимости на основе топологии электрической цепи

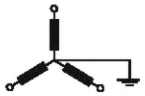
А.1 Общие сведения

Требуемое выдерживаемое импульсное напряжение оборудования, установленного в электрической установке, приведено в *[2]*, где требования устройствам защиты от перенапряжения приведены в *[10]*[1)]. Уровни перенапряжения в различных зонах топологии электроустановки допускается использовать в качестве максимального взаимного влияния в результате возникающих перенапряжений, которые могут возникнуть в каждой из ЭМО.

А.2 Уровни перенапряжения в установках

В таблице А.1 приведены максимальные уровни перенапряжения для соответствующих диапазонов номинального напряжения относительно земли в электроустановке, в зависимости от ЭМО. Эти уровни перенапряжения для каждой ЭМО, приведенные в таблице А.1 в виде сгруппированных цветных ячеек, могут быть соотнесены с соответствующими ЭМО согласно категории перенапряжения.

Таблица А.1 — Соотношение между наведенными импульсными помехами и категориями перенапряжения

Максимальное значение номинального рабочего напряжения относительно земли. СКЗ переменного или постоянного напряжения, В	Номинальное напряжение [a]	Максимальные наведенные импульсные помехи, кВ			
		Категория перенапряжения			
		Зона ЭМО 4	Зона ЭМО 3	Зона ЭМО 2	Зона ЭМО 1
	 СКЗ переменного напряжения, В	Уровень входа в установку (ввод в установку)	Уровень распределительной сети	Уровень нагрузки (аппарат, устройство)	Защищенный уровень
50	—	—	—	—	0,33
150	120/208 127/220	—	—	1,5	0,8
300	220/380, 230/400 240/415, 260/440 277/480	—	4	2,5	—
600	347/600, 380/660 400/690, 415/720 480/830	8	6	—	—
1000	—	12	—	—	—

[a] Согласно *ГОСТ 29322*.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 50571.5.53—2013/МЭК 60364-5-53:2002 «Электроустановки низковольтные. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрооборудования. Отделение, коммутация и управление».

Приложение В
(справочное)

Электромагнитные помехи

В.1 ЭМС

В.1.1 Общие положения

Определены три основные категории помех, кондуктивных и излучаемых: электростатический разряд, низкочастотные воздействия и высокочастотные воздействия (см. таблицу 2 настоящего стандарта).

Электромагнитные поля (ЭМП) могут излучаться от удаленных или близких источников; следовательно, распространение и наведение могут регулироваться характеристиками дальнего или ближнего поля. Результирующая напряженность поля в определенном месте, как правило, определяется излучаемой мощностью, расстоянием от излучателя и эффективностью наведения.

Излучаемые помехи возникают в среде, окружающей оборудование, а кондуктивные помехи возникают в различных металлических средах.

В.1.2 Провалы и кратковременные прерывания напряжения

Помехи в сетях создаются не только колебаниями нагрузки при нормальных условиях эксплуатации, а также при условиях работы в аварийном режиме, например короткими замыканиями. Падения напряжения в большинстве случаев длятся менее 1 с. Также случаются кратковременные перебои в питании с длительностью до 180 с. Большинство из них восстанавливается в течение 60 с. Перебои продолжительностью более 180 с не считаются проблемой ЭМС, а являются отключением электроэнергии.

Типичные примеры можно описать следующим образом:

- помехи, передающиеся от сетей высокого и среднего напряжения.

Подача напряжения на большие трансформаторы вызывает просадку напряжения из-за пускового тока. Такие явления, как нарушение изоляции оборудования, удар молнии, повреждение подземного кабеля, заземление воздушного проводника, вызывают короткие замыкания, которые вызывают высокие значения падения напряжения в области вокруг источника повреждения, вплоть до отключения неисправного устройства средствами защиты;

- помехи, передающиеся от сетей низкого напряжения.

Падения напряжения, наблюдаемые в сетях низкого напряжения как правило, вызваны активацией конденсаторов или прямым пуском больших двигателей;

- помехи из-за коротких замыканий в сетях низкого напряжения.

Короткие замыкания в системе распределения низковольтной сети между двумя токоведущими проводниками или между токоведущим проводником и корпусом в системе заземления TN также являются причиной просадок и прерываний напряжения.

В.1.3 Перенапряжения

Переходные перенапряжения из-за ударов молнии вблизи питающих сетей имеют более высокую амплитуду. Импульсные перенапряжения из-за срабатывания переключателей и предохранителей более продолжительны и более энергоемкие. Коммутация конденсаторных батарей — основная причина распространения импульсных помех по линии.

При попадании молнии в линию среднего напряжения она вызывает образование дуги в искровом или импульсном разряднике для защиты от перенапряжения, который пропускает часть импульсной волны, способной усиливаться из-за явления отражения волны. Феррорезонанс может возникать в ненагруженных и слабо нагруженных сетях, особенно в сетях высокого напряжения, а также за небольшими трансформаторами и при наличии фильтров.

В.1.4 Синусоидальные помехи

Гармоники и интергармоники могут создаваться электромагнитным шумом генераторов, инверторами, насыщением трансформатора, выпрямителем, импульсным источником питания, индукционной печью, сигнализацией, амплитудами гармоник.

Непрерывные или случайно повторяющиеся и относительно быстрые колебания с частотой от 25 раз в секунду до одного раза в минуту вызывают мерцание ламп накаливания и вызывают физиологический дискомфорт. Источниками обычно являются промышленные нагрузки, такие как дуговые печи (сеть высокого напряжения), сварочные аппараты (сеть низкого напряжения) и переключение больших нагрузок или конденсаторных батарей.

Сети электроснабжения также могут использоваться для передачи информации системами сетевой сигнализации с сигналами до 5 % U_n, как правило, это системы контроля пульсаций, системы с несущими линиями электропередач ниже 500 Гц в диапазоне от 3 до 95 кГц и сигнальные системы в диапазоне от 95 до 500 кГц.

В.1.5 Помехи трехфазных систем

Токи, питающие трехфазными нагрузками, могут иметь разную амплитуду, что приводит к дисбалансу напряжений. Эти дисбалансы напряжений создают составляющие обратной последовательности фаз, которые в основном приводят к нежелательным моментам, вызывающим торможение и повышение температуры в двигателях переменного тока. В этом случае может нарушиться работа тиристорных устройств с фазовым управлением.

Синфазное напряжение, равное напряжению нейтральной линии в многофазных системах, в сетях электроснабжения должно быть постоянным. Если в нем содержатся высокочастотные компоненты, может произойти пробой изоляции, увеличение тока заземления или шумовое электромагнитное излучение. Это может быть в системах силового привода, подключенных к энергосистеме без разделительного трансформатора.

В.1.6 Электромагнитные помехи

Устройство, размещенное рядом с проводником, передающим большой переменный ток, будет принимать электродвижущую силу за счет индуктивной связи. Это действительно для всех цепей, помещенных в магнитное поле. Устройства, размещенные рядом с высоковольтными сетями, могут подвергаться наведенным напряжениям, явлению, встречающемуся при помещении проводников в электрическое поле. Фактически, все ЭМП характеризуются одновременным наличием электрического и магнитного полей.

Наиболее уязвимыми от электромагнитных помех являются электронные элементы схемы, поскольку они обрабатывают сигналы сверхнизкого напряжения и имеют большое сопротивление. Помехи возникают в электронных элементах, в основном, через кабели, входящие в корпус и выходящие из него (путем наведения в синфазном режиме, дифференциальном режиме, общем сопротивлении, перекрестных помехах). Кроме того, проводящие цепи печатных схем и элементов должны быть разработаны с учетом обеспечения минимальной электромагнитной восприимчивости. Во избежание риска перекрестных помех с сигнальными кабелями, особенно для синфазных гармонических помех от силовых преобразователей, в инструкциях по установке следует указывать о необходимости отделения силового кабеля от сигнальных кабелей либо указывать альтернативные методы снижения помех.

Низкочастотные токи в кабелях могут индуцировать низкочастотные синфазные напряжения в соседних кабелях. Сопротивление электромагнитной взаимосвязи меняется в зависимости от близости кабелей и эффективной параллельной длины.

Напряжение постоянного тока в сетях переменного тока вызывается, в первую очередь, геомагнитными бурями, которые могут вызывать высокие уровни постоянного тока в высоковольтной сети. В высоковольтных сетях постоянные токи могут доходить до величины в сотни ампер, что снижает напряжение до 10 % от номинального напряжения в течение сотен секунд. Кроме того, в трансформаторах создаются гармоники, которые распространяются по электросети.

В.1.7 Электромагнитные поля

Параметры в части пределов воздействия на человека определены в стандартах, действующих на территории государства, принявшего стандарт[1)]. Дополнительно рекомендуется применять сведения, предоставленные Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (ICNIRP) и [*11*].

Как правило, меры по снижению влияния в определенных зонах здания устанавливаются конкретными правилами установки, на основе оценки и/или измерений рисков.

В.1.8 Переходные процессы

Могут наблюдаться различные переходные процессы.

Колебательные переходные процессы варьируются в диапазоне частот от менее 1 кГц (в основном коммутация конденсатора) до нескольких мегагерц (в основном локальные колебания, коммутация силовых аппаратов). Переходные процессы, возникающие на высокой частоте, имеют ограниченную энергию, но могут иметь высокие пиковые напряжения. Переходные процессы, возникающие на низкой частоте, могут иметь более высокую энергию, но более низкие пиковые напряжения.

Переходные процессы, содержащие высокую энергию, связаны с ближайшими прямыми грозовыми разрядами или срабатыванием выключателя/предохранителя. Очень быстрые переходные процессы происходят как единичные события, такие как электростатические разряды, или как всплески, связанные с локальным переключением нагрузки с низкой индуктивностью. Оба требуют очень мало энергии, но могут создавать серьезные помехи из-за чрезвычайно быстрого нарастания. Импульсные всплески связаны с искрением или пробоем диэлектрика.

Излучаемые волны также могут быть связаны с системами электропроводки и распространяться дальше в оборудование в точке использования, удаленной от точки подключения. Эти наведенные помехи включают в себя несколько переходных процессов, индуцированных электромагнитными полями ближайшего удара молнии от облака в землю, который может содержать от двух до 20 разрядов и будет содержать энергию в диапазоне частот от килогерц до мегагерц. Второй основной источник этих помех связан с взаимодействием излучаемых полей от разъединителей на подстанциях; эти очень быстро нарастающие поля вызывают колебательное напряжение в кабелях с частотами до десятков мегагерц.

[1)] В Российской Федерации действует ГОСТ Р 54148—2010 (ЕН 50366:2003) «Воздействие на человека электромагнитных полей от бытовых аналогичных электрических приборов. Методы оценки и измерений».

В.1.9 Излучаемые модулированные помехи

Излучаемые модулированные ЭМП создаются цифровым телекоммуникационным оборудованием, таким как сотовые телефоны, цифровое телевещание и беспроводные локальные вычислительные сети (ЛВС). Часть модуляции может происходить из-за очень частых (несколько раз в секунду) изменений мощности передачи или из-за использования коллективного доступа с временным интервалом каналов (TDMA).

В.1.10 Системы радиочастотной идентификации

Радиочастотная идентификация (RFID) — это технология бесконтактной идентификации. Цель системы RFID — обеспечить передачу данных с помощью транспондера, который считывается устройством считывания RFID. RFID широко используется в приложениях для отслеживания и доступа и может работать на дальностях более 30 м в зависимости от частоты и типа используемого транспондера.

Пассивные системы RFID используют радиочастотную энергию, передаваемую от приемопередатчика к транспондеру, активные системы RFID используют внутренний источник питания (обычно батарею), установленную внутри транспондера для непрерывного питания, в том числе схем радиочастотной связи по ГОСТ 34693.6 (см. также [*12*][1)]).

В.1.11 Излучаемые импульсные помехи

Импульсные (переходные) излучаемые помехи зависят от времени их возникновения. Спектр таких помех довольно велик.

В.1.12 Электростатический разряд

Электростатический разряд (ЭСР) возникает в результате сближения человека, имеющего электростатический заряд на поверхности кожи либо одежды, с объектом или с другим человеком. Приемник ЭСР сначала подвергается воздействию электрического поля, связанного с зарядом, затем, когда происходит пробой диэлектрика, возникает разряд с переходным током сложной природы, который вызывает переходное ЭМП. Влияние ЭСР сильно зависит от влажности окружающей среды, температуры, природы окружающих диэлектриков и т. д.

В.2 Взаимосвязь между стандартами испытаний и базовыми воздействиями

Каждое из описанных выше явлений можно смоделировать и провести испытания по методике, приведенной в соответствующем стандарте (перечень приведен в таблице В.1 приложения В). В указанном перечне стандартов приведены уровни помех и рекомендации по выбору соответствующего уровня в зависимости от ЭМС и применения.

Таблица В.1 — Стандарты испытаний на основные электромагнитные воздействия

Воздействия		Базовый испытательный стандарт	Пункт	Стандарт
НЧ [a] — проводимые				
Сети распределения электроэнергии	Гармоники	*ГОСТ IEC 61000-4-13*	В.1.4	*ГОСТ IEC 61000-2-4,* см. также [*13*]
	Колебания напряжения электропитания	*ГОСТ IEC 61000-4-14*	В.1.4	*ГОСТ IEC 61000-2-4,* см. также [*14*]
	Динамические изменения напряжения электропитания	*ГОСТ 30804.4.11, ГОСТ IEC 61000-4-34*	В.1.2	См. [*15*]
	Прерывание напряжения электропитания	*ГОСТ 30804.4.11*	В.1.2	*ГОСТ IEC 61000-2-4,* см. также [*13*]
	Нарушение равновесия напряжения	*ГОСТ IEC 61000-4-34, ГОСТ IEC 61000-4-27*	В.1.5	См. [*13*], [*14*]
	Изменения частоты питающего напряжения	*ГОСТ IEC 61000-4-28*	4.4.2	*ГОСТ IEC 61000-2-4,* см. также [*14*]
	Синфазные напряжения	*ГОСТ IEC 61000-4-16*	В.1.5	—
	Дифференциальные напряжения	См. [*9*]	—	*ГОСТ IEC 61000-2-4,* см. также [*13*]

[1)] В Российской Федерации действуют стандарты серии ГОСТ Р ИСО/МЭК 18000 «Информационные технологии (ИТ). Идентификация радиочастотная для управления предметами».

Продолжение таблицы В.1

Воздействия		Базовый испытательный стандарт	Пункт	Стандарт
Сети распределения электроэнергии	Сигнальное напряжение 0,1—3 кГц	*ГОСТ IEC 61000-4-13*	В.1.4	*ГОСТ EN 50065-1*
	Индуцированные НЧ	*ГОСТ IEC 61000-4-16*	В.1.6	*ГОСТ EN 50065-1*
	Постоянный ток в цепи переменного тока	—	В.1.6	—
Кабели передачи сигнала и управления	Индуцированные НЧ	*ГОСТ IEC 61000-4-16*	В.1.6	—
НЧ — излучаемые				
НЧ магнитные поля	Система питания AC/DC железная дорога	*ГОСТ IEC 61000-4-8*	В.1.6	—
НЧ электрические поля	Линии постоянного тока, железная дорога (16,7 Гц) Силовая система (50, 60 Гц)	—	—	*ГОСТ IEC 61000-3-2*
ВЧ[b] — наводимые				
Напрямую проводимые НВ [c]	PLC [d]	См. [*9*]	—	—
ВЧ — проводимые Индуцированные НВ	10—150 кГц; 0,15—150 МГц	См. [*8*]	В.1.6	—
Широкополосные проводимые	Силовые порты переменного тока	*ГОСТ IEC 61000-4-31*	—	—
ВЧ — проводимые сигнальные	3—95 кГц; 95—148,5 кГц; 148,5—500 кГц	См. [*9*]	В.1.4	*ГОСТ EN 50065-1*
Однонаправленные импульсы	Наносекунды, микросекунды, ближние микросекунды, дальние миллисекунды	*ГОСТ 30804.4.4, ГОСТ IEC 61000-4-5*	В.1.8	—
ВЧ — проводимые колебательные импульсные	Высокая, средняя и низкая частоты	*ГОСТ IEC 61000-4-12, ГОСТ IEC 61000-4-18*	В.1.8	—
ВЧ — излучаемые				
НВ — излучаемые непрерывные волны	Группа ISM 2	*ГОСТ 30804.4.3*	—	См. [*1*]

Окончание таблицы В.1

Воздействия		Базовый испытательный стандарт	Пункт	Стандарт
Излучаемые модулированные волны	Мобильные устройства, GSM, DCS 1800, DECT	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Базовые станции	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Медицинские и биологические телеметрические элементы	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Цифровое телевещание	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Мобильное мультимедийное вещание	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Нелицензионные радиосервисы	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Пейджинговые службы (базовая станция)	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	RFID + железнодорожный транспондер	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.10	—
	Прочие излучающие радиочастотные элементы	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Любительские радиостанции	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.9	—
	Радиоретрансляторы	*ГОСТ 30804.4.3*	—	—
	Близкие поля	*ГОСТ IEC 61000-4-39*	—	—
Излучаемые импульсные	Излучаемые переходные	*ГОСТ IEC 61000-4-9, ГОСТ IEC 61000-4-10*	В.1.11	—
	Радары	*ГОСТ 30804.4.3*	В.1.11	—
ЭСР	Медленный	*ГОСТ 30804.4.2*	В.1.12	—
	Быстрый			

[a] Низкая частота (НЧ) находится в диапазоне до 9 кГц включительно.
[b] Высокая частота (ВЧ) находится в диапазоне свыше 9 кГц.
[c] НВ — непрерывные волны.
[d] Связь по линиям электропередачи, как правило, имеет полосу частот от 1,6 до 87 МГц.

Примечание — В некоторых случаях при указании *ГОСТ 30804.4.3* допускается использовать *ГОСТ IEC 61000-4-20* (см. также [*16*]).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных межгосударственных стандартов международным стандартам, использованным в качестве ссылочных в примененном международном документе

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ 29322—2014 (IEC 60038:2009)	MOD	IEC 60038:2009 «Напряжения стандартные»
ГОСТ 30804.4.2—2013 (IEC 61000-4-2:2008)	MOD	IEC 61000-4-2:2008 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам»
ГОСТ 30804.4.3—2013 (IEC 61000-4-3:2006)	MOD	IEC 61000-4-3:2006 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к излученному радиочастотному электромагнитному полю»
ГОСТ 30804.4.4—2013 (IEC 61000-4-4:2004)	MOD	IEC 61000-4-4:2004 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электрическим быстрым переходным процессам/пачкам»
ГОСТ 30804.4.11—2013 (IEC 61000-4-11:2004)	MOD	IEC 61000-4-11:2004 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-11. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам напряжения, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения»
ГОСТ 30804.6.1—2013 (IEC 61000-6-1:2005)	MOD	IEC 61000-6-1:2005 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-1. Общие стандарты. Помехоустойчивость для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок»
ГОСТ 30804.6.2—2013 (IEC 61000-6-2:2005)	MOD	IEC 61000-6-2:2005 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-2. Общие стандарты. Помехоустойчивость для промышленных обстановок»
ГОСТ 30804.6.4—2013 (IEC 61000-6-4:2006)	MOD	IEC 61000-6-4:2006 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для промышленных обстановок»
ГОСТ 32144—2013	NEQ	EN 50160:2010 «Характеристики напряжения электричества, поставляемого общественными распределительными сетями»
ГОСТ 34693.6—2020 (ISO/IEC 18000-6:2013)	MOD	ISO/IEC 18000-6:2013 «Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами. Часть 6. Параметры радиоинтерфейса для диапазона частот 860-960 МГц. Общие требования»
ГОСТ CISPR 11—2017	IDT	CISPR 11:2015 «Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений»
ГОСТ CISPR 32—2015	IDT	CISPR 32:2012 «Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ EN 50065-1—2013	IDT	EN 50065-1:2011 «Сигнализация в низковольтных электрических установках в полосе частот от 3 до 148,5 кГц. Часть 1. Общие требования, полосы частот и электромагнитные помехи»
ГОСТ IEC 60050-441—2015	IDT	IEC 60050-441:1984 «Международный электротехнический словарь. Часть 441. Аппаратура коммутационная, аппаратура управления и плавкие предохранители»
ГОСТ IEC 60947-1—2017	IDT	IEC 60947-1:2014 «Устройство распределительное комплектное. Часть 1. Общие правила»
ГОСТ IEC 61000-2-4—2014	IDT	IEC 61000-2-4:2002 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-4. Условия окружающей среды. Уровни совместимости в промышленных установках для низкочастотных кондуктивных помех»
ГОСТ IEC 61000-3-2—2021	IDT	IEC 61000-3-2:2020 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с входным током не более 16 А на фазу)»
ГОСТ IEC 61000-4-5—2017	IDT	IEC 61000-4-5:2014 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к выбросу напряжения»
ГОСТ IEC 61000-4-8—2013	IDT	IEC 61000-4-8:2009 «Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты»
ГОСТ IEC 61000-4-9—2013	IDT	IEC 61000-4-9:2001 «Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-9. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость к импульсному магнитному полю»
ГОСТ IEC 61000-4-10—2014	IDT	IEC 61000-4-10:2001 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-10. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость к воздействию магнитного поля с затухающими колебаниями»
ГОСТ IEC 61000-4-12—2016	IDT	IEC 61000-4-12:2006 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-12. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к звенящей волне»
ГОСТ IEC 61000-4-13—2016	IDT	IEC 61000-4-13:2009 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-13. Методы испытаний и измерений. Воздействие гармоник и интергармоник, включая сигналы, передаваемые по электрическим сетям, на порт электропитания переменного тока. Низкочастотные испытания на помехоустойчивость»
ГОСТ IEC 61000-4-14—2016	IDT	IEC 61000-4-14:2009 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-14. Методы испытаний и измерений. Испытание оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу на устойчивость к колебаниям напряжения»
ГОСТ IEC 61000-4-16—2014	IDT	IEC 61000-4-16:2011 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-16. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость к кондуктивным помехам общего вида в диапазоне частот от 0 Гц до 150 кГц»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 61000-4-18—2016	IDT	IEC 61000-4-18:2011 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-18. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к затухающей колебательной волне»
IEC 61000-4-20—2014	IDT	IEC 61000-4-20:2010 «Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-20. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоэмиссию и помехоустойчивость в поперечных электромагнитных волноводах (TEM)»
ГОСТ IEC 61000-4-27—2016	IDT	IEC 61000-4-27:2009 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-27. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к несимметрии напряжений для оборудования с потребляемым током не более 16 А на фазу»
ГОСТ IEC 61000-4-28—2014	IDT	IEC 61000-4-28:2009 «Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-28. Методы испытаний и измерений. Испытание на помехоустойчивость к колебаниям промышленной частоты для оборудования, рассчитанного на входной ток не выше 16 А на фазу»
ГОСТ IEC 61000-4-31—2019	IDT	IEC 61000-4-31:2016 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-31. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к широкополосным кондуктивным помехам, воздействующим на порты электропитания переменного тока»
ГОСТ IEC 61000-4-34—2016	IDT	IEC 61000-4-34:2009 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-34. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к провалам, кратковременным прерываниям и изменениям напряжения электропитания оборудования с потребляемым током более 16 А на фазу»
ГОСТ IEC 61000-4-39—2019	IDT	IEC 61000-4-39:2017 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-39. Методы испытаний и измерений. Излучаемые поля в непосредственной близости. Испытание на помехоустойчивость»
ГОСТ IEC 61000-6-3—2016	IDT	IEC 61000-6-3:2011 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Стандарт электромагнитной эмиссии для жилых, коммерческих и легких промышленных обстановок»
ГОСТ IEC 61000-6-5—2017	IDT	IEC 61000-6-5:2015 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-5. Общие стандарты. Помехоустойчивость оборудования, используемого в обстановке электростанции и подстанции»
ГОСТ IEC 61000-6-7—2019	IDT	IEC 61000-6-7:2014 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-7. Общие стандарты. Требования помехоустойчивости для оборудования, предназначенного для выполнения функций в системе, связанной с безопасностью (функциональная безопасность) в промышленных расположениях»
ГОСТ IEC 61131-2—2012	IDT	IEC 61131-2:2007 «Контроллеры программируемые. Часть 2. Требования к оборудованию и испытания»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного межгосударственного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта
ГОСТ IEC 61439-1—2013	IDT	IEC 61439-1:2011 «Аппаратура коммутационная и механизмы управления низковольтные комплектные. Часть 1. Общие правила»
ГОСТ IEC 61508-3—2018	IDT	IEC 61508-3:2010 «Функциональная безопасность систем электрических, электронных, программируемых электронных, связанных с безопасностью. Часть 3. Требования к программному обеспечению»
ГОСТ IEC 61800-3—2016	IDT	IEC 61800-3:2012 «Системы силовых электрических приводов с регулируемой скоростью. Часть 3. Требования к электромагнитной совместимости и специальные методы испытаний»
Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов: - IDT — идентичные стандарты; - MOD — модифицированные стандарты; - NEQ — неэквивалентные стандарты.		

Библиография

[*1*]	IEC 60364-5-52	Low-voltage electrical installations — Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment — Wiring systems (Электрические установки зданий. Часть 5-52. Выбор и установка электрооборудования. Системы проводки)
[*2*]	IEC 60364-4-44	Low-voltage electrical installations — Part 4-44: Protection for safety — Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances (Установки электрические низковольтные. Часть 4-44. Защита для обеспечения безопасности. Защита от напряжения помех и электромагнитных помех)
[*3*]	IEC 60364-5-54	Low-voltage electrical installations — Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment — Earthing arrangements and protective conductors (Электроустановки низковольтные. Часть 5-54. Выбор и монтаж электрооборудования. Заземляющие устройства и защитные проводники)
[*4*]	IEC 61508 (all parts)	Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems (Системы электрические/электронные/программируемые электронные, связанные с функциональной безопасностью)
[*5*]	IEC Guide 107	Electromagnetic compatibility — Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications (Руководство по составлению публикаций по электромагнитной совместимости)
[*6*]	IEEE 802.11	Information Technology — Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks — Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications (Информационные технологии. Телекоммуникация и обмен информацией между системами. Локальные и городские сети. Особые требования. Часть 11. Требования к управлению доступом в беспроводной локальной сети и протоколу физического уровня)
[*7*]	IEEE 802.15	High Data Rate Wireless Multi-Media Networks (Беспроводные мультимедийные сети с высокой скоростью передачи данных)
[*8*]	IEC 61000-4-6	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-6: Testing and 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, создаваемым радиочастотными полями]
[*9*]	IEC 61000-4-19	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-19: Testing and measurement techniques — Test for immunity to conducted, differential mode disturbances and signalling in the frequency range 2 kHz to 150 kHz at a.c. power ports [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-19. Методики испытаний и измерений. Испытание на невосприимчивость к кондуктивным дифференциальным помехам и передаче сигналов в диапазоне частот 2 кГц — 150 кГц в портах питания переменного тока]
[*10*]	IEC 60364-5-53	Low-voltage electrical installations — Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment — Devices for protection for safety, isolation, switching, control and monitoring (Низковольтные электроустановки. Часть 5-53. Выбор и монтаж электрического оборудования. Устройства защиты для обеспечения безопасности, отделения, коммутации, управления и мониторинга)
[*11*]	IEEE c95.1	Safety Levels with Respect to Human Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz (Уровни безопасности в отношении воздействия на человека электрических, магнитных и электромагнитных полей от 0 Гц до 300 ГГц)
[*12*]	ISO/IEC 18000 (all parts)	Information technology — Radio frequency identification for item management (Информационные технологии. Радиочастотная идентификация для управления предметами)

[*13*]	IEC 61000-2-2	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-2: Environment — Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-2. Окружающая среда. Уровни совместимости для низкочастотных проводимых помех и прохождения сигналов в низковольтных системах коммунального энергоснабжения]
[*14*]	IEC 61000-2-12	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-12: Environment — Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public medium-voltage power supply systems [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-12. Окружающая среда. Уровни совместимости низкочастотных наведенных помех и сигнализации в системах коммунального электроснабжения средней мощности)]
[*15*]	IEC 61000-2-8	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 2-8: Environment — Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 2-8. Условия окружающей среды. Провалы напряжения и короткие перерывы энергоснабжения в коммунальных системах со статистическими результатами измерений]
[*16*]	IEC 61000-4-21	Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-21: Testing and measurement techniques — Reverberation chambers test methods [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-21. Методики испытаний и измерений. Методы испытания в реверберационных камерах)]

УДК 621.317.799:006.354 МКС 29.130.20 MOD

Ключевые слова: аппаратура распределения и управления, низковольтная аппаратура, оценка ЭМС, совместимость аппаратуры

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 13.12.2024. Подписано в печать 26.12.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,35.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

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

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

Поправка к ГОСТ 35091—2024 (IEC TR 63216:2019) Аппаратура распределения и управления низковольтная. Оценка электромагнитной совместимости аппаратуры распределения и управления и ее блоков

В каком месте	Напечатано	Должно быть		
Предисловие. Таблица согласования	—	Таджикистан	TJ	Таджикстандарт

(ИУС № 3 2026 г.)

gost.e-ecolog.ru