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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ IEC 61000-6-4— 2025

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Часть 6-4

Общие стандарты

СТАНДАРТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЙ

(IEC 61000-6-4:2018, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2025

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 Обществом с ограниченной ответственностью Научно-методический центр «Электромагнитная совместимость» (ООО «НМЦ ЭМС») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, 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 марта 2025 г. № 183-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 21 апреля 2025 г. № 339-ст межгосударственный стандарт ГОСТ IEC 61000-6-4—2025 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2026 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 61000-6-4:2018 «Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-4. Общие стандарты. Стандарт помехоэмиссии для промышленных сред» («Electromagnetic Compatibility (EMC) — Part 6-4: Generic standards. Emission standard for industrial environments», IDT).

Международный стандарт разработан подкомитетом CISPR/H «Ограничения по защите радиослужб» Международной электротехнической комиссии (IEC).

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

6 ВЗАМЕН ГОСТ IEC 61000-6-4—2016

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, 2018
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2025



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
3.1 Термины и определения 3
3.2 Сокращения 5
4 Условия проведения испытаний 5
5 Документация на продукцию 6
6 Применяемость 6
7 Неопределенность измерений 6
8 Подтверждение соответствия настоящему стандарту 7
9 Требования к электромагнитной эмиссии 7
Приложение А (справочное) Испытание систем с электропитанием от источника постоянного тока . . 11
Приложение В (справочное) Дополнительная информация об измерениях с использованием *FAR* . . 13
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 20
Библиография 22

Введение

1) Международная электротехническая комиссия (IEC), состоящая из национальных электротехнических комитетов (национальные комитеты IEC), является всемирной организацией по стандартизации. Деятельность IEC направлена на укрепление международного сотрудничества по всем вопросам стандартизации в области электроники и электротехники. С этой целью, помимо другой своей деятельности, IEC публикует международные стандарты, технические спецификации, технические отчеты, общедоступные спецификации и рекомендации (далее именуемые «публикации IEC»). Подготовка публикаций поручена техническим комитетам. Любой национальный комитет IEC, заинтересованный рассматриваемой темой, может участвовать в этих подготовительных работах. Международные, правительственные и неправительственные организации, взаимодействующие с IEC, также участвуют в этой подготовке. IEC работает в тесном сотрудничестве с Международной организацией по стандартизации (ISO) согласно условиям соглашения, подписанного между двумя организациями.

2) Официальные решения или соглашения IEC по техническим вопросам выражают с максимально возможной точностью международную согласованную точку зрения по рассматриваемым вопросам, поскольку в каждом техническом комитете работают представители от всех заинтересованных национальных комитетов IEC.

3) Публикации IEC носят рекомендательный характер для международного использования и воспринимаются национальными комитетами IEC соответствующим образом. Для обеспечения точности технической информации, содержащейся в публикациях IEC, предприняты все разумные усилия. IEC не несет ответственности за способы использования такой информации или за любое ошибочное понимание любым конечным пользователем.

4) В целях содействия международной унификации национальные комитеты IEC обязуются применять публикации IEC максимально прозрачным образом в своих национальных и региональных публикациях. В любой национальной или региональной публикации должны быть четко указаны все возможные расхождения с соответствующей публикацией IEC.

5) IEC не предоставляет никаких подтверждений соответствия. Услуги по оценке соответствия оказывают независимые сертифицирующие организации, которые в отдельных случаях предоставляют знаки соответствия стандартам IEC. IEC не несет ответственности за любые услуги, оказываемые независимыми сертифицирующими организациями.

6) Пользователи должны убедиться в использовании самого последнего издания данной публикации.

7) Международная электротехническая комиссия, ее руководители, сотрудники, обслуживающий персонал и агенты, в том числе отдельные эксперты и участники технических и национальных комитетов IEC, не несут никакой ответственности за любые несчастные случаи, повреждения имущества или другой ущерб любого характера (прямой или косвенный), а также не несут никакой ответственности за издержки (в том числе вознаграждение за юридические услуги) и расходы, возникшие в результате использования каким-либо образом этой или любой другой публикации IEC.

8) Следует учитывать нормативные ссылки на документы, упоминаемые в этом документе. Использование упоминаемых документов необходимо для правильного применения данной публикации.

9) Следует иметь в виду, что некоторые элементы данной публикации IEC могут быть объектом патентных прав. IEC не несет ответственности за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

Международный стандарт IEC 61000-6-4 был подготовлен подкомитетом H «Ограничения для защиты служб радиосвязи CISPR».

Настоящее третье издание отменяет и заменяет второе издание, опубликованное в 2006 году, и поправку 1:2010. Настоящее издание представляет собой технический пересмотр.

Настоящее издание содержит следующие существенные технические изменения по сравнению с предыдущим изданием:

a) указаны возможные будущие требования к портам постоянного тока;

b) указаны возможные будущие нормы помех для конкретной поляризации при испытаниях в FAR;

c) приведено определение, какой детектор средних значений используют для измерений помех на частотах свыше 1 ГГц, и указано, что результаты с использованием пикового детектора приемлемы для всех измерений;

d) приведено определение условий испытаний для различного испытуемого оборудования (EUT).

Текст настоящего международного стандарта основан на следующих документах:

FDIS	Отчет о голосовании
CIS/H/339A/ FDIS	CIS/H/350/RVD

Полная информация о голосовании по утверждению настоящего стандарта приведена в отчете о голосовании, указанном в приведенной выше таблице.

Настоящий документ был подготовлен в соответствии с Директивами ISO/IEC, часть 2.

Настоящий стандарт является частью 6-4 стандартов серии IEC 61000. Он имеет статус базовой публикации по ЭМС в соответствии с Руководством IEC 107.

Перечень всех частей серии CISPR 61000, опубликованных под общим наименованием «Электромагнитная совместимость», приведен на веб-сайте МЭК.

По решению технического комитета, содержание настоящего документа будет оставаться неизменным до даты результата пересмотра, указанного на веб-сайте МЭК gost.e-ecolog.ru в сведениях, имеющих отношение к определенному документу. На эту дату документ будет:

- подтвержден;
- отменен;
- заменен на пересмотренное изданием; или
- изменен.

Стандарты, входящие в серию IEC 61000, опубликованы в виде отдельных частей в соответствии со следующей структурой:

- часть 1. Основные положения:
  - общее рассмотрение (введение, фундаментальные принципы);
  - определения, терминология;
- часть 2. Окружающая обстановка:
  - описание окружающей обстановки;
  - классификация окружающей обстановки;
  - уровни совместимости;
- часть 3. Нормы:
  - нормы эмиссии;
  - нормы помехоустойчивости (если они не входят в сферу ответственности технических комитетов по продукции);
- часть 4. Методы испытаний и измерений:
  - методы измерений;
  - методы испытаний;
- часть 5. Рекомендации по установке и снижению последствий:
  - рекомендации по установке;
  - методы и устройства для снижения последствий;
- часть 6. Общие стандарты;
- часть 9. Разное.

Каждая часть далее подразделяется на несколько частей, опубликованных либо в качестве международных стандартов, либо технических отчетов/технических требований, некоторые из которых уже опубликованы в виде разделов. Другие будут опубликованы с указанием номера части, за которым следует дефис и вторая цифра, идентифицирующая подраздел (пример: IEC 61000-6-1).

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

Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Часть 6-4

Общие стандарты

СТАНДАРТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ЭМИССИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЙ

Electromagnetic Compatibility (EMC). Part 6-4. Generic standards.
Electromagnetic emission standard for industrial environments

Дата введения — 2026—05—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования к электромагнитной эмиссии и распространяется на электрическое и электронное оборудование, предназначенное для использования в условиях электромагнитной обстановки, существующей на промышленных (см. 3.1.12) объектах.

Настоящий стандарт не распространяется на оборудование, входящее в область применения IEC 61000-6-3.

Электромагнитная обстановка, описанная в настоящем стандарте, распространяется на оборудование, размещаемое как внутри, так и снаружи помещений.

Настоящий стандарт устанавливает требования к помехоэмиссии в диапазоне частот от 9 кГц до 400 ГГц, которые были выбраны для обеспечения адекватного уровня защиты приема радиосигнала в определенной электромагнитной обстановке. Измерение не требуется проводить на частотах, для которых требования не установлены. Требования, установленные настоящим стандартом, необходимы для обеспечения адекватного уровня защиты радиослужб.

Для целей испытаний были включены не все возникающие помехи, а только те, которые считаются значимыми для оборудования, предназначенного для работы в условиях, указанных в настоящем стандарте.

Требования указаны для каждого рассматриваемого порта.

Настоящий общий стандарт ЭМС, относящийся к электромагнитной эмиссии, следует применять в тех случаях, когда отсутствует соответствующий стандарт ЭМС, относящийся к электромагнитной эмиссии, распространяющийся на продукцию или группу продукции.

Примечание 1 — В настоящем стандарте не рассматриваются вопросы безопасности.

Примечание 2 — В особых случаях могут возникнуть ситуации, когда нормы, установленные настоящим стандартом, не позволяют обеспечить адекватную защиту, например, если чувствительный приемник используется в непосредственной близости от оборудования. В таких случаях могут потребоваться специальные меры по снижению последствий.

Примечание 3 — Помехи, возникающие в условиях неисправности оборудования, не рассматриваются в настоящем стандарте.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяется только указанное издание ссылочного стандарта, для недатированных — последнее издание ссылочного документа (включая все изменения к нему)]:

Издание официальное

IEC 60050-161, International Electrotechnical Vocabulary — Chapter 161: Electromagnetic compatibility (Международный электротехнический словарь. Глава 161. Электромагнитная совместимость)

IEC 61000-4-20:2010[1)], Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 4-20: Testing and measurement techniques — Emission and immunity testing in transverse electromagnetic (TEM) waveguide [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 4-20. Методы испытаний и измерений. Испытания на эмиссию и помехоустойчивость в поперечном электромагнитном (ТЕМ) волноводе]

CISPR 11:2015[2)], Industrial, scientific and medical equipment — Radio-frequency disturbance characteristics — Limits and methods of measurement (Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы измерений), включая CISPR 11:2015/AMD1:2016

CISPR 14-1:2016[3)], Electromagnetic compatibility — Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus — Part 1: Emission (Электромагнитная совместимость. Требования к бытовым приборам, электроинструментам и аналогичному оборудованию. Часть 1. Эмиссия)

CISPR 16-1-1:2015[4)], Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Measuring apparatus (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура)

CISPR 16-1-2:2014, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Coupling devices for conducted disturbance measurements (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-2. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Устройства связи для измерений кондуктивных помех)

CISPR 16-1-4:2010, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Antennas and test sites for radiated disturbance measurements (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерения излучаемых помех), включая CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 и CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017

CISPR 16-1-6:2014, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — EMC antenna calibration (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-6. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Калибровка антенн ЭМС), включая CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017

CISPR 16-2-1:2014, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity — Conducted disturbance measurements (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 2-1. Методы измерения помех и помехоустойчивости. Измерения кондуктивных помех), включая CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

CISPR 16-2-3:2016, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 2-3: Methods of measurement of disturbances and immunity — Radiated disturbance measurements (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 2-3. Методы измерения помех и помехоустойчивости. Измерения излучаемых помех)

CISPR 16-4-2:2011, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modelling — Measurement instrumentation uncertainty (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехоу-

---

[1)] Заменен на IEC 61000-4-20:2022. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на CISPR 11:2024. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен на CISPR 14-1:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[4)] Заменен на CISPR 16-1-1:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

стойчивости. Часть 4-2. Неопределенности, статистика и моделирование пределов. Неопределенность измерительных приборов), включая CISPR 16-4-2:2011/AMD1:2014

CISPR 32:2015, Electromagnetic compatibility of multimedia equipment — Emission requirements (Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к эмиссии)

3 Термины и определения

3.1 Термины и определения

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

ISO и IEC поддерживают терминологические базы данных для использования в области стандартизации ИСО и МЭК по следующим адресам:

- платформа онлайн-просмотра ISO: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru / obp
- Электропедия IEC: доступна по адресу gost.e-ecolog.ru

3.1.1 **порт** (port): Физический интерфейс оборудования, который связывает указанное оборудование с внешней окружающей электромагнитной обстановкой.

Примечание 1 — См. рисунок 1.

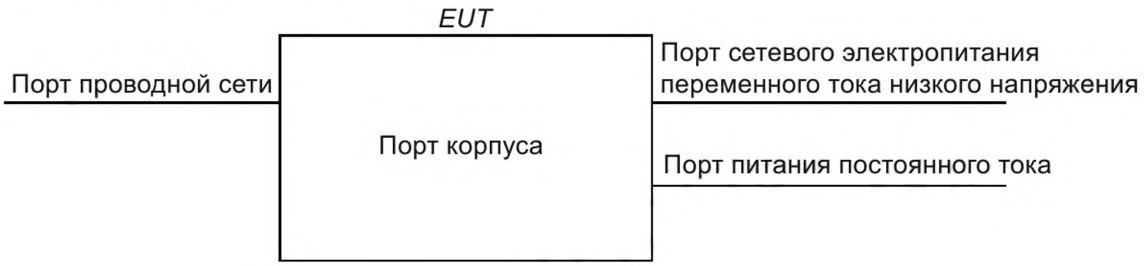


Рисунок 1 — Пример портов

3.1.2 **порт корпуса** (enclosure port): Физическая граница оборудования, через которую могут излучаться или на которую могут воздействовать электромагнитные поля.

3.1.3 **порт кабеля** (cable port): Порт, через который проводник или кабель подключаются к оборудованию.

Примечание 1 — Примерами являются сигнальные порты, порты проводной сети, порты управления и электропитания.

3.1.4 **порт проводной сети** (wired network port): Точка подключения для передачи голоса, данных и сигналов, предназначенная для соединения широко рассредоточенных систем путем прямого подключения к однопользовательской или многопользовательской коммуникационной сети.

Примечание 1 — Примерами таких сетей являются: *CATV, PSTN, ISDN, xDSL, LAN* и подобные сети.

Примечание 2 — Указанные порты могут поддерживать экранированные или неэкранированные кабели, а также могут передавать питание переменного или постоянного тока, если это является неотъемлемой частью технических требований телекоммуникационной сети.

Примечание 3 — Порт, обычно предназначенный для соединения компонентов испытуемой системы [например, *RS*-232, *RS*-485, полевые шины, входящие в область применения IEC 61158, стандарт IEEE 1284 (параллельный принтер), универсальная последовательная шина (*USB*), стандарт IEEE 1394 («Fire Wire») и т. д.] и используемый в соответствии со своими функциональными характеристиками (например, в отношении максимальной длины подключаемого к нему кабеля), не считается проводным сетевым портом.

Примечание 4 — В предыдущих изданиях настоящего стандарта и во многих стандартах на продукцию, такой порт определялся как телекоммуникационный или сетевой порт (порт связи).

3.1.5 **порт электропитания** (power port): Порт для подключения оборудования к первичному источнику электроснабжения.

3.1.6 **сеть электроснабжения общего пользования** (public mains network): Линии электропередачи, к которым имеют доступ все категории потребителей, и которые эксплуатируются организацией, обеспечивающей снабжение или распределение с целью поставки электрической энергии.

3.1.7 **низкое напряжение, *LV*** (low voltage, *LV*): Набор уровней напряжения, используемый для распределения электроэнергии, верхний предел которого обычно принимают равным 1000 В переменного тока или 1500 В постоянного тока.

[ИСТОЧНИК: IEC 60050-601:1985, 601-01-26, модифицирован — добавлены слова «или 1500 В постоянного тока»]

3.1.8 **распределительная сеть постоянного тока,** распределительная *DC* сеть (DC distribution network): Локальная сеть электроснабжения в инфраструктуре объекта или здания, предназначенная для использования одним или несколькими различными типами оборудования и обеспечивающая электроснабжение независимо от электрической сети электроснабжения общего пользования.

Примечание 1 — Подключение к удаленной локальной батарее не рассматривают как распределительную сеть постоянного тока, если такое подключение подразумевает электроснабжение только одной единицы оборудования.

3.1.9 **низковольтный порт сети электроснабжения переменного тока,** низковольтный порт сети электроснабжения *AC* (low voltage AC mains port): Порт, используемый для подключения к низковольтной сети электроснабжения переменного тока для электропитания оборудования.

Примечание 1 — Оборудование с портом электропитания постоянного тока рассматривают, как оборудование, обеспечиваемое электропитанием от низковольтной сети электроснабжения переменного тока, если электропитание осуществляется от силового преобразователя напряжения переменного тока в напряжение постоянного тока.

Примечание 2 — Низковольтная сеть переменного тока может быть сетью общего пользования или не относиться к такому типу сетей.

3.1.10 **максимальная внутренняя частота F_x** (highest internal frequency F_x): Максимальная основная частота, генерируемая или используемая в испытуемом оборудовании (далее по тексту — *EUT*), или максимальная частота, на которой оборудование работает.

3.1.11 **оборудование небольшого размера** (small equipment): Оборудование, размещенное на столе или установленное на полу, которое, включая кабели, может быть размещено в цилиндрическом испытательном объеме диаметром 1,2 м и высотой 1,5 м от поверхности земли.

Примечание 1 — Указанные размеры в настоящее время находятся на рассмотрении в CISPR.

3.1.12 **промышленный объект** (industrial location): Место, характеризующееся наличием отдельной сети электропитания, снабжаемое электроэнергией от трансформатора высокого или среднего напряжения, предназначенного для электропитания установки.

Примечание 1 — Промышленные объекты, как правило, могут быть охарактеризованы наличием установки с одной или несколькими из следующих характеристик:

- наличие оборудования, установленного и соединенного между собой и работающего одновременно;
- наличие значительного количества вырабатываемой, передаваемой и/или потребляемой электроэнергии;
- частые переключения высоких индуктивных или емкостных нагрузок;
- наличие высоких токов и связанных с ними магнитных полей;
- наличие промышленного, мощного научного и медицинского (ISM) оборудования (например, сварочных аппаратов).

Электромагнитная обстановка на промышленном объекте создается преимущественно оборудованием и установкой, находящимися на объекте. Существуют типы промышленных объектов, где некоторые электромагнитные явления проявляются в более сильной степени, чем на других объектах.

Например, металлообрабатывающие, целлюлозно-бумажные, химические заводы, производство автомобилей, сельскохозяйственные здания, высоковольтные зоны аэропортов.

Примечание 2 — Взаимосвязь объекта и электромагнитной обстановки приведена в 3.1.13.

3.1.13 **электромагнитная обстановка** (electromagnetic environment): Совокупность электромагнитных явлений, существующих в данном месте.

Примечание 1 — В общем случае электромагнитная обстановка зависит от времени, и для ее описания может потребоваться статистический подход.

Примечание 2 — Очень важно не путать электромагнитную обстановку и сам объект.

[ИСТОЧНИК IEC 60050-161:1990, 161-01-01, модифицирован — добавлено примечание 2 к статье]

3.2 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

AAN — асимметричный эквивалент сети (Asymmetric Artificial Network);

AC — переменный ток (Alternating Current);

AMN — эквивалент сети электропитания (Artificial Mains Network);

CATV — сеть кабельного телевидения (Cable TV network);

DC — постоянный ток (Direct Current);

DSL — цифровая абонентская линия (Digital Subscriber Line);

EUT — испытуемое оборудование (Equipment Under Test);

FAR — полностью безэховая камера (Fully Anechoic Room);

FSOATS — открытая испытательная площадка с условиями свободного пространства (Free Space Open Area Test Site);

ISDN — цифровая сеть интегрированных сервисов (Integrated Services Digital Network);

ITE — оборудование информационных технологий (Information Technology Equipment);

LAN — локальная сеть (Local Area Network);

MME — оборудование мультимедиа (Multi Media Equipment);

OATS — открытая испытательная площадка (Open Area Test Site);

PSTN — коммутируемая телефонная сеть общего пользования (Public Switched Telephone Network);

SAC — полубезэховая камера (Semi Anechoic Chamber);

TEM — поперечный режим электромагнитного излучения (Transverse Electromagnetic Mode);

USB — универсальная последовательная шина (Universal Serial Bus);

xDSL — общий термин для всех типов DSL технологий (Generic term for all types of DSL technology).

4 Условия проведения испытаний

EUT следует испытывать в рабочем режиме, обеспечивающем наибольшее излучение помех в измеряемой полосе частот в нормальных условиях применения. Конфигурация и *EUT* должны быть изменены для достижения максимального уровня помех в соответствии с типичными условиями применения и режимом работы установки. Для сокращения времени испытания могут быть проведены предварительные испытания.

Если *EUT* является частью системы или может быть подключено к связанному с ним оборудованию, *EUT* следует испытывать при подключении к минимальной репрезентативной конфигурации связанного с ним оборудования, необходимой для проверки портов, способом, аналогичным описанному в CISPR 11 или CISPR 32.

EUT должно быть установлено в соответствии с требованиями таблицы 1.

Таблица 1 — Размещение *EUT* при проведении испытаний

Предполагаемое рабочее размещение(я) *EUT*	Размещение при испытаниях	Примечания
Только настольное	На поверхности стола	—
Только напольное	На поверхности пола	—
Может быть напольным или настольным	На поверхности стола	—
Установлено в стойку	В стойке или на поверхности стола	—

Окончание таблицы 1

Предполагаемое рабочее размещение(я) *EUT*	Размещение при испытаниях	Примечания
Другое, например настенное, потолочное, портативное, нательное ношение	На поверхности стола	С нормальной ориентацией. Если оборудование предназначено для размещения на потолке, обращенную вниз часть *EUT* можно разместить лицевой стороной вверх
Если испытание устройства на столе может вызвать механическую опасность, то его можно испытать как напольное, и протокол испытаний должен содержать и само решение об этом и его обоснование.		

В случаях, когда в технических требованиях изготовителя установлено требование к наличию внешних фильтрующих и/или экранирующих устройств или установлены меры, которые четко указаны в руководстве пользователя, требования к испытаниям, установленные в настоящем стандарте, следует применять при наличии указанных устройств или принятых мер.

Конфигурация и режим работы во время измерений должны быть точно указаны в протоколе испытаний. Если *EUT* имеет большое количество аналогичных портов или портов с большим количеством однотипных соединений, следует выбрать достаточное количество портов для моделирования реальных условий эксплуатации и обеспечения охвата всех различных типов оконечных устройств.

Измерения должны быть проведены при одном наборе параметров в рабочих диапазонах температуры, влажности и атмосферного давления, установленных для изделия, и при расчетном напряжении питания, если иное не указано в базовом стандарте на продукцию. Соответствующие условия должны быть зарегистрированы в протоколе испытаний.

Дополнительную информацию о конфигурации *EUT*, в зависимости от применяемости, можно найти в CISPR 16-2-1, CISPR 16-2-3, CISPR 11 или CISPR 32, ссылки на которые приведены в таблицах 3—5.

5 Документация на продукцию

В документации на продукцию покупатель/пользователь/установщик должен быть проинформирован о необходимости принятия специальных мер для обеспечения соответствия требованиям настоящего стандарта. Одним из примеров может быть необходимость использования экранированных или специальных кабелей.

6 Применяемость

Применение измерений электромагнитной эмиссии зависит от конкретного оборудования, его конфигурации, портов, технологии изготовления и условий эксплуатации.

Измерения должны быть проведены на соответствующих портах оборудования в соответствии с требованиями, указанными в таблицах 3—5. Измерения следует выполнять только при наличии соответствующих портов.

С учетом электрических характеристик и использованием конкретного оборудования может быть установлено, что некоторые измерения являются неуместными и, следовательно, ненужными. В таком случае необходимо, чтобы решение и обоснование отказа от проведения измерений были зафиксированы в протоколе испытания.

7 Неопределенность измерений

Если в CISPR 16-4-2 приведено руководство по расчету инструментальной неопределенности измерения, необходимо следовать этому руководству, и для таких измерений при определении соответствия нормам, указанным в настоящем стандарте, следует учитывать инструментальную неопределенность измерения в соответствии с CISPR 16-4-2. Расчеты для определения результата измерения и любая корректировка результата испытания, необходимая в тех случаях, когда неопределенность испытательной лаборатории превышает значение U_{cispr}, указанное в CISPR 16-4-2, должны быть включены в протокол испытания.

8 Подтверждение соответствия настоящему стандарту

Если в настоящем стандарте приведены варианты проверки конкретных требований с использованием различных методов испытаний, соответствие может быть подтверждено любым из соответствующих методов испытаний с использованием конкретных норм с ограничениями, указанными в соответствующих разделах таблицы. Например, напольное оборудование следует оценивать согласно пункту 3.1 таблицы, учитывая, что пункт 3.2 таблицы ограничен небольшим оборудованием, а пункт 3.3 таблицы ограничен настольным оборудованием.

В любой ситуации, когда необходимо провести повторные испытания оборудования, следует использовать первоначально выбранный метод испытания, чтобы обеспечить согласованность результатов.

Оборудование, отвечающее требованиям во всех диапазонах частот, указанных в таблицах 3—5 настоящего стандарта, считают соответствующим установленным требованиям во всем диапазоне частот от 9 кГц до 400 ГГц.

Не требуется проводить измерения на частотах, для которых не установлены нормы.

Примечание — CISPR TR 16-4-3 содержит рекомендации по применимости ограничений для серийно выпускаемого оборудования.

9 Требования к электромагнитной эмиссии

Требования к электромагнитной эмиссии для оборудования, входящего в область распространения настоящего стандарта, указаны отдельно для каждого порта и установлены в таблицах 3—5. Приложение А приведено исключительно в справочных целях и содержит предлагаемые ограничения для портов электропитания *DC*.

Измерения следует проводить четко определенным и воспроизводимым образом и выполнять в произвольном порядке.

Описание измерений, измерительная аппаратура, методы измерений и используемая измерительная установка приведены в стандартах, ссылки на которые приведены в таблицах 3—5. Настоящий стандарт не повторяет содержание указанных стандартов, однако содержит сведения об изменениях или дополнительную информацию, которые необходимы для практического применения измерений.

При применении измерений, указанных в таблицах 3—5, следует учитывать следующее:

- на переходных частотах применяют нижнее значение нормы;
- если значение нормы изменяется в заданном диапазоне частот, оно изменяется линейно по отношению к логарифму частоты;
- место проведения испытаний должно быть проверено для выбранного измерительного расстояния;
- если в пункте таблицы определено более одного детектора, то измерения должны проводиться с использованием обоих типов детекторов. Результаты, полученные с использованием пикового детектора, могут быть использованы вместо других указанных детекторов;
- если выбрано другое измерительное расстояние, отличное от контрольного расстояния, определенного в столбце значений норм таблицы 3, то значения нормы должны быть смещены в соответствии со следующей формулой:

$$\text{Новое значение нормы} = \text{установленное значение нормы} - 20\ log\left(\frac{\text{измерительное расстояние}}{\text{контрольное расстояние}}\right).$$

В качестве единиц измерения используют: для расстояния — метры, а для норм — децибелы (мкВ/м).

По каждому пункту таблицы измерения следует проводить только на одном расстоянии;

- в таблице 2 указана максимальная частота, до которой следует проводить измерения при измерении электромагнитной эмиссии, исходя из значения F_x;

Таблица 2 — Максимальная частота, требуемая для измерения излучений

Максимальная внутренняя частота F_x	Максимальная измеряемая частота, ГГц
$F_x \leq 108$ МГц	1
108 МГц < $F_x \leq 500$ МГц	2
500 МГц < $F_x \leq 1$ ГГц	5
$F_x > 1$ ГГц	$5 \cdot F_x$, но не выше 6
Примечание 1 — Если максимальная внутренняя частота неизвестна, испытания проводят до частоты 6 ГГц. Примечание 2 — Определение F_x приведено в 3.1.10.	

- при измерениях электромагнитной эмиссии на частотах свыше 1 ГГц к помехам, создаваемым дуговыми или искровыми разрядами, которые являются следствием высоковольтного пробоя, не следует применять значения норм, полученные с использованием пикового детектора. Такие помехи возникают, когда устройства содержат или управляют механическими переключателями, которые управляют током в катушках индуктивности, или когда устройства содержат или управляют подсистемами, которые создают статическое электричество (например, устройства для обработки бумаги). К помехам, создаваемым дуговыми или искровыми разрядами, применяют средние значения норм, а к другим помехам от таких устройств применяют как пиковые, так и средние значения норм;

- для измерений излучаемой электромагнитной эмиссии с использованием *FSOATS, FAR* или *SAC* измерительное расстояние представляет собой горизонтальное расстояние между вертикальными проекциями точки калибровки приемной антенны и границей *EUT*. Границей *EUT* является наименьшая воображаемая окружность вокруг наиболее компактного расположения *EUT* с использованием типичного промежутка;

- в случаях, когда в настоящем стандарте установлено применение детектора средних значений, следует использовать линейный детектор средних значений в соответствии с CISPR 16-1-1:2015, раздел 6.

Примечание — В столбцах «Особенности измерений» таблиц 3—5, в зависимости от применяемости, указан следующий формат: характеристика, базовый стандарт, раздел. Например, в таблице пункт 3.1 «Средства измерений», CISPR 16-1-1:2015, раздел 4.

Таблица 3 — Требования к излучаемой электромагнитной эмиссии — порт корпуса

Пункт таблицы	Испытательная установка	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ/м)	Особенности измерений[a]	Пределы и ограничения[a]
			Детектор/ измерительное расстояние		
3.1	*OATS* или *SAC*	От 30 до 230	40 квазипиковый/ 10 м	Средства измерений: CISPR 16-1-1, раздел 4. Антенны: CISPR 16-1-4, подраздел 4.5. Место проведения испытаний: CISPR 16-1-4, раздел 5. Метод испытаний: CISPR 16-2-3, подраздел 7.3	Допустимые измерительные расстояния: 3 м, 5 м, 10 м или 30 м. Для оборудования, соответствующего критерию размера, определенному в 3.1.11, измерения могут выполняться на расстоянии 3 м. Примечание — Указанный критерий размера в настоящее время обсуждается. При измерительных расстояниях менее 30 м высота приемной антенны должна варьироваться от 1 до 4 м, в противном случае используют высоту от 1 до 6 м
		От 230 до 1000	47 квазипиковый/ 10 м		

Окончание таблицы 3

Пункт таблицы	Испытательная установка	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ/м) Детектор/ измерительное расстояние	Особенности измерений[a]	Пределы и ограничения[a]
3.2	*TEM*	От 30 до 230	40 квазипиковый/ н/п	IEC 61000-4-20	Дополнительные указания по методу испытаний можно найти в CISPR 16-2-3, подраздел 7.3 и раздел 8. Применимо только к оборудованию с батарейным питанием, не предназначенному для подключения внешних кабелей. Ограничено оборудованием, соответствующим определению оборудования небольшого размера в IEC 61000-4-20, подраздел 6.2
		От 230 до 1000	47 квазипиковый/ н/п		
3.3	*FAR*	От 30 до 230	от 52 до 45 квазипиковый/ 3 м	Средства измерений: CISPR 16-1-1, раздел 4. Антенны: CISPR 16-1-4, подраздел 4.5. Место проведения испытаний: CISPR 16-1-4, пункт 5.4.7. Метод испытаний: CISPR 16-2-3, подраздел 7.4	Ограничено настольным и напольным оборудованием, которое можно разместить на столе во время проведения испытаний. Допустимые измерительные расстояния 3 м, 5 м или 10 м. Ограничения на размер *EUT* приведены в CISPR 16-2-3
		От 230 до 1000	52 квазипиковый/ 3 м		
3.4	*FSOATS* *OATS* *FAR* *SAC* (см. ограничения)	От 1000 до 3000	76 пиковые/3 м	Средства измерений: CISPR 16-1-1, разделы 5 и 6. Антенны, CISPR 16-1-4, подраздел 4.5. Место проведения испытаний: CISPR 16-1-4, раздел 8. Метод испытаний: CISPR 16-2-3, подраздел 7.6	Допустимые измерительные расстояния: 3 м, 5 м или 10 м. Другие испытательные установки, такие как *FAR, SAC* или *OATS,* могут использоваться при условии, что они соответствуют условиям свободного пространства, определенным в CISPR 16-1-4. Для *SAC* и *OATS* может потребоваться дополнительный поглотитель
			56 средние/3 м		
		От 3000 до 6000	80 пиковые/3 м		
			60 средние/3 м		

Считают, что оборудование соответствует требованиям к порту корпуса на частоте ниже 1 ГГц, если оно соответствует требованиям, определенным в одном или нескольких пунктах 3.1, 3.2 или 3.3 таблицы.

Калибровку антенны следует проводить в соответствии с CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017.

[a] В этой таблице приведены ссылки на следующие издания стандартов: CISPR 16-1-1 — издание CISPR 16-1-1:2015, CISPR 16-1-4 — издание CISPR 16-1-4:2010, CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 и CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012/AMD2:2017, CISPR 16-2-3 — издание CISPR 16-2-3:2016, а IEC 61000-4-20 — издание IEC 61000-4-20:2010.

Таблица 4 — Требования к кондуктивной электромагнитной эмиссии — низковольтный порт сетевого электроснабжения АС

Пункт таблицы	Измерительная схема	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ)	Особенности измерений[a]	Пределы и ограничения[a]
			Детектор		
4.1	*AMN*	От 0,15 до 0,5	79 квазипиковый	Средства измерений: CISPR 16-1-1, разделы 4 и 6. Измерительная схема: CISPR 16-1-2, подраздел 4.4. Метод испытаний: CISPR 16-2-1, раздел 7. Конфигурация: CISPR 16-2-1, раздел 7	Для кратковременных помех, возникающих от 5 до 30 раз в минуту, допускается снижение пределов на величину 20 log 30/N дБ (где N — количество кратковременных помех в минуту). Критерии для отдельных кратковременных помех приведены в CISPR 14-1
			66 средний		
		От 0,5 до 30	73 квазипиковый		
			60 средний		

Характеристики *AMN* должны составлять 50 Ом/50 мкГн, как определено в CISPR 16-1-2, 4.4, если только эта схема не создает помех для работы *EUT*. В таких случаях характеристики *AMN* и обоснование должны быть приведены в протоколе испытаний.

[a] В настоящей таблице приведены ссылки на следующие издания стандартов: CISPR 14-1 — издание CISPR 14-1:2016, CISPR 16-1-1 — издание CISPR 16-1-1:2015, CISPR 16-1-2 — издание CISPR 16-1-2:2014, CISPR 16-2-1 — издание CISPR 16-2-1:2014 и CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017.

Таблица 5 — Требования к кондуктивной электромагнитной эмиссии — порт проводной сети

Пункт таблицы	Измерительная схема	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ)	Нормы, дБ(мкА)	Особенности измерений[a]	Пределы и ограничения[a]
			Детектор	Детектор		
5.1	В соответствии с описанием в CISPR 32	От 0,15 до 0,5	От 97 до 87 квазипиковый	От 53 до 43 квазипиковый	В соответствии с описанием в CISPR 32	Нормы помех по току и напряжению рассчитаны для использования с *AAN*, которая обеспечивает синфазный (асимметричный режим) импеданс испытываемого порта проводной сети, равный 150 Ом (коэффициент преобразования составляет 20 log10 150/I = 44 дБ). При проведении измерений с использованием *AAN* применяют только ограничения по напряжению. Необходимо соблюдать все требования CISPR 32, включая, но не ограничиваясь выбором метода испытаний, конфигурацией испытаний, характеристикой кабеля
			От 84 до 74 В средний	От 40 до 30 В средний		
		От 0,5 до 30	87 квазипиковый	43 квазипиковый		
			74 средний	30 средний		

[a] В настоящей таблице приведена ссылка на следующее издание стандарта CISPR 32 — издание CISPR 32:2015.

Приложение А
(справочное)

Испытание систем с электропитанием от источника постоянного тока

Настоящее приложение является справочным и содержит предлагаемые требования к кондуктивной электромагнитной эмиссии на портах электропитания *DC*, определенных в таблице А.1, с дополнительной конкретной информацией о том, на каких портах следует проводить измерения, которые приведены в таблице А.2.

Таблица А.1 — Предлагаемые требования к кондуктивной электромагнитной эмиссии — порт электропитания *DC*

Пункт таблицы	Измерительная схема	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ) / Детектор	Особенности измерений[a]	Ограничения и ограничительные меры[a]
А.1.1	*AMN*	От 0,15 до 0,5	89 квазипиковый	Средства измерений: CISPR 16-1-1, разделы 4 и 6. Измерительная схема: CISPR 16-1-2 раздел 4. Метод испытаний: CISPR 16-2-1, раздел 7. Конфигурация: CISPR 16-2-1, раздел 7	См. таблицу А.2 для портов электропитания DC
			76 средний		
		От 0,5 до 30	83 квазипиковый		
			70 средний		
Указанные справочные значения норм были рассмотрены в CISPR H (в сочетании с таблицей А.2) и приведены в качестве возможной основы для новых требований. [a] В настоящей таблице приведены ссылки на следующие издания стандартов: CISPR 16-1-1 — издание CISPR 16-1-1:2015, CISPR 16-1-2 — издание CISPR 16-1-2:2014, CISPR 16-2-1 — издание CISPR 16-2-1:2014 и CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017.					

Таблица А.2 — Проведение испытаний оборудования с источником электропитания *DC*

Пункт таблицы	Описание подключения источника электропитания *DC*[e]	Испытания, требуемые для порта электропитания *DC*	Предлагаемое подключение кабеля[d, e]	Специальные и дополнительные рекомендации
А.2.1	Внутренние батареи с отсутствием внешнего источника электропитания *DC*	Порт электропитания *DC* отсутствует	Отсутствует	Требования к испытаниям не установлены
А.2.2	Распределительная сеть[a]	Да	Все типы	—
А.2.3	Порт проводной сети	Нет	В соответствии с требованиями CISPR 32	Порт следует рассматривать как порт проводной сети и проверять на соответствие требованиям таблицы 5
А.2.4	Выносная батарея	Да	Длина более 3 м	—
А.2.5	Внешний *AC/DC* преобразователь или зарядное устройство батареи	Да	Длина более 3 м[b]	Входной порт *AC* зарядного устройства/преобразователя[c] также должен быть проверен на соответствие требованиям таблицы 4
А.2.6	Внешний *DC/DC* преобразователь или зарядное устройство батарей	Да	Длина более 3 м[b]	Входной порт *DC* зарядного устройства/преобразователя[c] также должен быть проверен на соответствие требованиям А.2.7 таблицы

Окончание таблицы А.2

Пункт таблицы	Описание подключения источника электропитания *DC*[e]	Испытания, требуемые для порта электропитания *DC*	Предлагаемое подключение кабеля[d, e]	Специальные и дополнительные рекомендации
А.2.7	Другие системы, не описанные выше	Да	Длина более 3 м	Должны быть проверены на соответствие требованиям таблицы А.1

[a] Распределительные сети постоянного тока включают сети, общая длина которых превышает 3 м.

[b] Длина кабеля между портом *DC* на *EUT* и преобразователем или зарядным устройством.

[c] По возможности следует применять прибор, указанный изготовителем, в ином случае нужно применять типовой прибор, способный обеспечить необходимые значения напряжения и тока *DC*.

[d] Если нормы соблюдены, то испытание применимо. Например, для А.2.4 таблицы, где кабель, подключенный к порту электропитания *DC*, имеет длину 10 м (больше, чем требуемая длина 3 м), то следует провести испытание в соответствии с требованиями таблицы А.1.

[e] На основании предполагаемого использования оборудования, определенного изготовителем и указанного в документации пользователя.

Приложение В
(справочное)

Дополнительная информация об измерениях с использованием *FAR*

В.1 Общие положения

При разработке норм, установленных для испытаний настольного оборудования, с использованием измерительной установки *FAR*, в соответствии с таблицей 3, технический комитет по стандартизации проанализировал различные варианты, в том числе нормы, связанные с полярностью. В ходе первоначальных обсуждений они были сочтены слишком радикальными и, следовательно, отклонены.

В последующие годы различные национальные комитеты по стандартизации неоднократно обращались с просьбами о совершенствовании норм, указанных в таблице 3, путем адаптации типов с учетом полярности. Таким образом, настоящее справочное приложение предназначено для ознакомления с процессом получения первоначальных значений норм и с возможными усовершенствованиями в случае принятия приведенных альтернативных норм.

Значительный объем дополнительных данных и информации приведен в CISPR 16-4-5, CENELEC R210-010 и SMT4-CT96-2133.

В.2 Анализ

В.2.1 Теоретический анализ простых излучателей

При измерениях напряженностей поля над поверхностью земли (например, при использовании *OATS*) по сравнению со свободным пространством (например, при использовании *FAR*) ожидается разница измеренных значений в 6 дБ. Простая геометрическая оптическая модель *OATS* показана на рисунке В.1. Два луча падают на приемную антенну над поверхностью земли, включая переданный непосредственно между передающей и приемной антеннами и отраженный от поверхности земли.

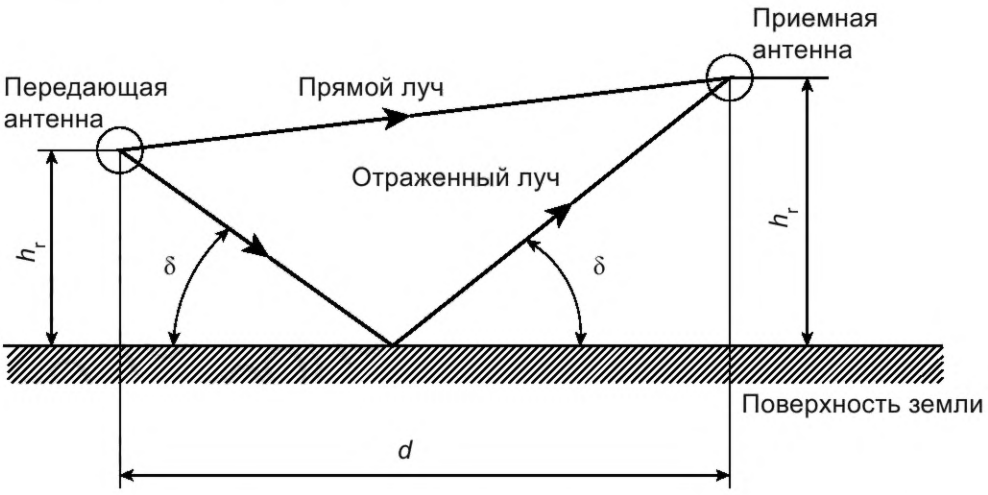


Рисунок В.1 — Геометрическая оптическая модель для измерений на *OATS*

Разница в фазовом соотношении этих двух лучей приводит к интерференционной картине, которая связана с функцией высоты приемной антенны над землей. Результирующий эффект варьируется от полного обнуления до удвоения прямого луча. Таким образом, в ходе измерений на *OATS* величину h_r варьируют до тех пор, пока не будет достигнута конструктивная интерференция (или удвоение).

Следовательно, исходя из этой модели, значения норм при использовании *FAR* должны быть на 6 дБ ниже, чем при использовании *OATS*, поскольку внутри *FAR* отсутствует отраженный луч, а значит не возникнет удвоения уровней электромагнитной эмиссии.

В.2.2 Ограничения, связанные с базовой моделью

В.2.2.1 Теоретический анализ простых излучателей

На рисунке В.2 показаны типичные интерференционные картины в зависимости от высоты приемной антенны над поверхностью земли. Интерференционная картина зависит от расстояния между передающей и приемной антеннами, высоты передающей антенны над поверхностью земли, поляризации, частоты и типа антенн. Поскольку в свободном пространстве нет отраженного луча, предполагается, что в *FAR* не существует интерференционных картин. Это ставит под сомнение базовую модель, поскольку на самом деле эти два объекта различны.

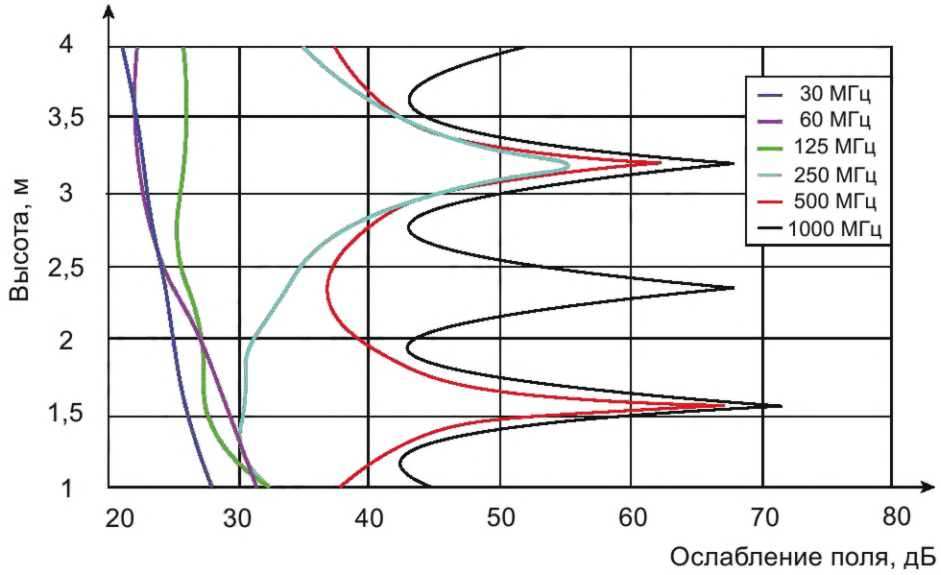


Рисунок В.2 — Ослабление поля между двумя полуволновыми диполями над поверхностью земли при фиксированной высоте передающей антенны и переменной высоте приемной антенны

В.2.2.2 Анализ *EUT*

Реальный *EUT* может быть представлен несколькими источниками радиочастотного излучения, приводящими в действие различные типы передающих антенн с соответствующими токами. На рисунке В.3 показаны четыре возможных источника, иллюстрирующих различное расположение, тип антенны, связанный источник и возможные протекающие токи. В пределах типичного *EUT* фактическое местоположение этих источников, как правило, неизвестно.

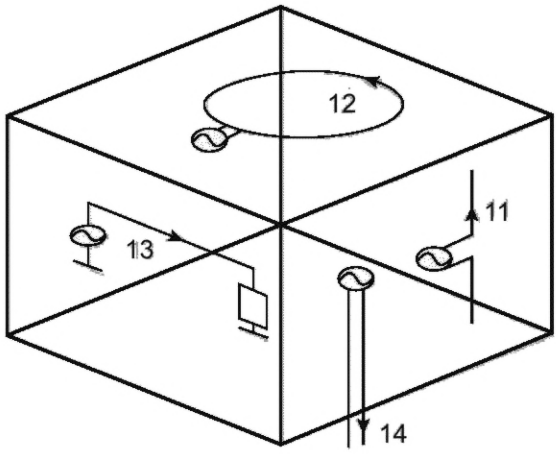
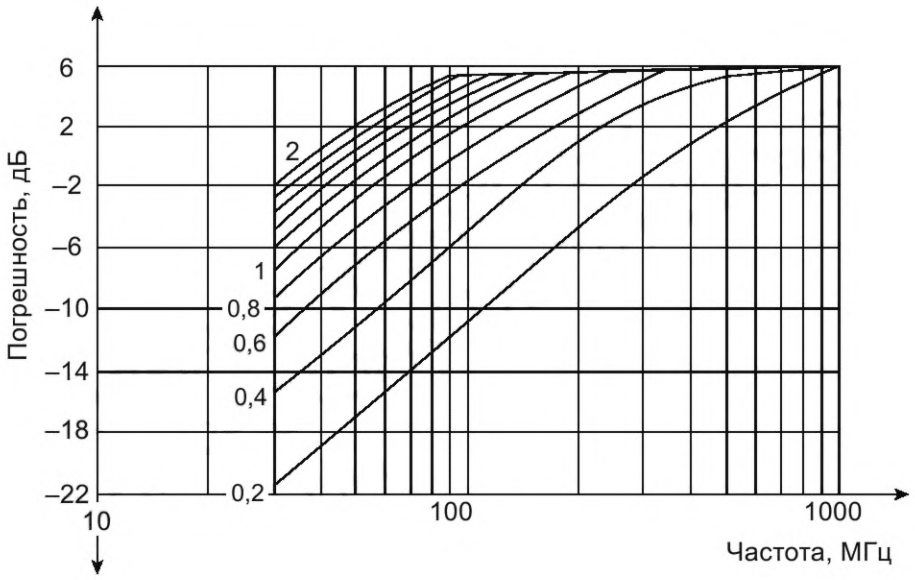


Рисунок В.3 — Эквивалентная электрическая схема типичного *EUT*

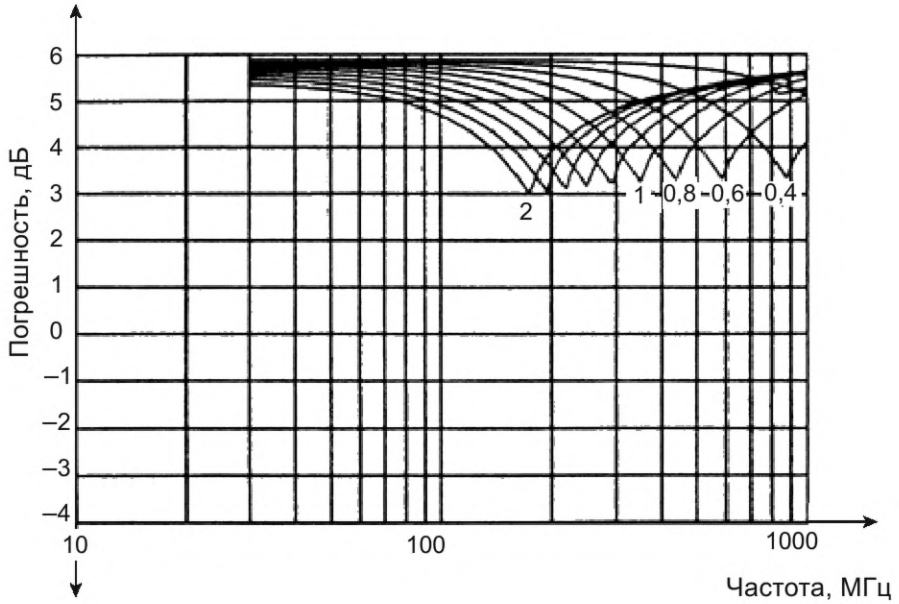
Чтобы установить основные возможные различия, было проведено теоретическое исследование[1)], результаты которого показаны на рисунках В.4 и В.8 для расстояния 10 м и на рисунках В.6 и В.7 для расстояния 3 м.

[1)] Д-р Гарн, «Предложение по новому методу испытаний излучаемой электромагнитной эмиссии с использованием полностью облицованного поглотителем помещения без заземляющего слоя», 9-й Цюрихский симпозиум по ЭМС.



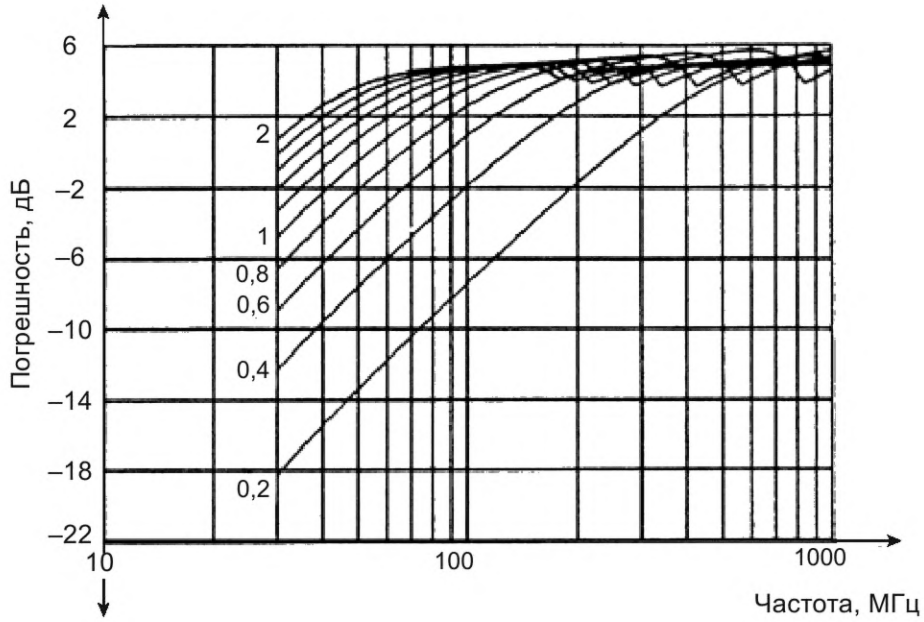
Примечание — Численные значения на графике обозначают положение источника над поверхностью земли на *OATS*.

Рисунок В.4 — Расстояние 10 м, горизонтальная поляризация, расчетные различия для электрически короткого прямого провода над поверхностью земли на *OATS* по сравнению с *FAR* ($E_{OATS} - E_{FAR}$)



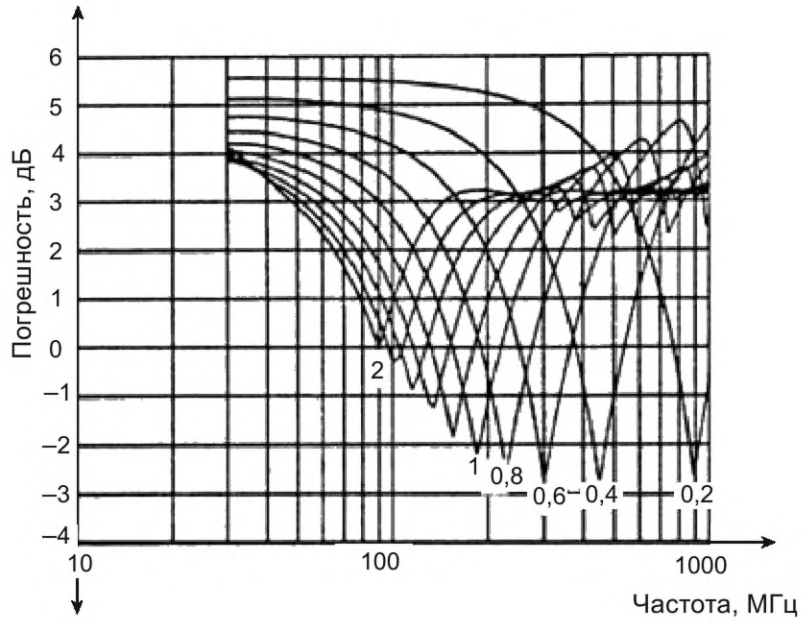
Примечание — Численные значения на графике обозначают положение источника над поверхностью земли на *OATS*.

Рисунок В.5 — Расстояние 10 м, вертикальная поляризация, расчетные различия для электрически короткого прямого провода над поверхностью земли на *OATS* по сравнению с *FAR* ($E_{OATS} - E_{FAR}$)



Примечание — Численные значения на графике обозначают положение источника над поверхностью земли на *OATS*.

Рисунок В.6 — Расстояние 3 м, горизонтальная поляризация, расчетные различия для электрически короткого прямого провода над поверхностью земли на *OATS* по сравнению с *FAR* ($E_{OATS} - E_{FAR}$)



Примечание — Численные значения на графике обозначают положение источника над поверхностью земли на *OATS*.

Рисунок В.7 — Расстояние 3 м, вертикальная поляризация, расчетные различия для электрически короткого прямого провода над поверхностью земли на *OATS* по сравнению с *FAR* ($E_{OATS} - E_{FAR}$)

На рисунках В.4 — В.7 показана разница между напряженностью принимаемого поля для различных поляризаций сигнала на электрически коротких прямых проводах, расположенных над поверхностью земли и в свободном

пространстве. Приемная антенна перемещается на расстояние от 1 до 4 м над поверхностью земли и фиксируется в свободном пространстве. Расстояние между передающей и приемной антеннами одинаково для обоих размещений.

Для вертикально поляризованных сигналов обе модели дают схожие результаты, но для горизонтально поляризованных сигналов результаты сильно отличаются. В качестве примера на рисунке В.4 показано, что максимальная разница в рассчитанных напряженностях поля над поверхностью земли и в свободном пространстве составляет до минус 22 дБ при высоте *EUT* 0,2 м. Ожидаемая разница на основе простой модели составляет плюс 6 дБ. Это означает, что разница в расчетной напряженности поля может составлять до 28 дБ.

Одной из причин указанного выше, является распространение волн на *OATS*. При горизонтальной поляризации на частоте ниже 100 МГц конструктивная интерференция прямого и отраженного от земли сигнала не может быть обнаружена в диапазоне сканирования по высоте от 1 до 4 м. Следовательно, одна и та же величина помехоэмиссии дает разное значение напряженности принимаемого поля для горизонтальной и вертикальной поляризации на *OATS* (13 дБ на расстоянии 10 м при высоте источника 1 м).

В.2.2.3 *OATS* в качестве эталона

В течение многих лет для оценки продукции использовались измерения с помощью установок *OATS*. Это решение оказалось очень успешным в борьбе с интерференцией; поэтому, если бы мы слепо приняли 5 дБ в качестве приемлемого компромисса, мы бы проигнорировали данные и на самом деле ужесточили нормы, когда для этого нет оснований.

В.2.3 Измерения на *EUT*

Для проверки значений норм было проведено множество измерений, небольшая выборка которых показана на рисунке В.8. Здесь показаны различия горизонтально поляризованной электромагнитной эмиссии небольшого *EUT* с сетевым проводом, измеренной в трехметровой *FAR* и на расстоянии 10 м на *OATS*. Эти измерения способствовали определению в CISPR 16-2-3, которое фактически устанавливает, что максимальная ширина и высота *EUT* (включая кабели и связанное с ними оборудование) должна быть меньше половины расстояния измерения.

Заметно, что отклик значительно превышает уровень 5 дБ на частоте 30 МГц. Это вызвано деструктивной интерференцией на *OATS*, как описано в В.2.2.2. Это явление не происходит при вертикальной поляризации, поскольку сигнал не претерпевает изменения фазы при отражении на 180°. Это означает, что предложенная ранее разница в 5 дБ в значениях норм при измерении на расстоянии 10 м на *OATS* и в трехметровой *FAR* неприемлема во всем диапазоне частот.

Другие примеры см. в CISPR 16-4-5, CENELEC R210-010 и т. д.

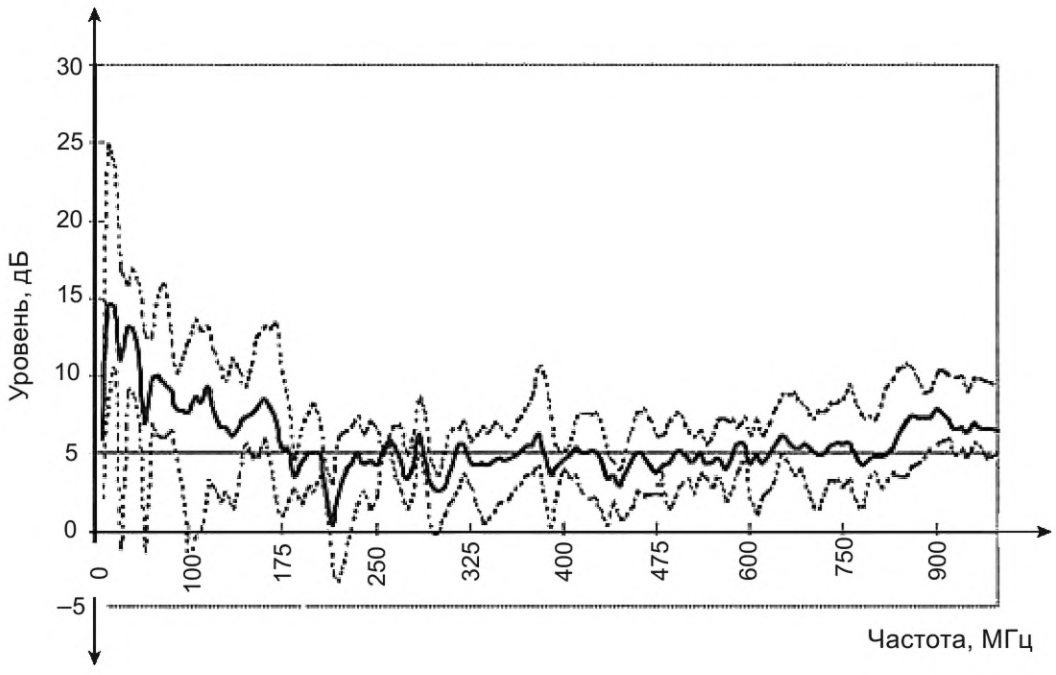


Рисунок В.8 — Различия горизонтально поляризованной помехоэмиссии небольшого *EUT* с сетевым проводом при измерении в трехметровой *FAR* и на расстоянии 10 м на *OATS*

B.2.4 Определение норм

Значения норм были определены на основе положений, представленных в B.2.1 — B.2.3, и обобщены ниже:

- значения норм для конкретной полярности были сочтены слишком радикальными; поэтому любой компромисс, вероятно, означает, что для вертикально поляризованных сигналов данные измерений, полученные в *FAR*, будут слишком строгими, а для горизонтально поляризованных сигналов — смягченными;
- сигналы от горизонтально поляризованных источников, расположенных близко к поверхности земли, дают наибольшие отклонения (см. результаты на высоте 0,02 м на рисунке B.4 и рисунке B.6), поэтому только настольное оборудование следует оценивать с помощью *FAR*. По мере удаления источника электромагнитной эмиссии от поверхности земли этот разброс уменьшается, поэтому для напольного оборудования такие измерения будут проблематичными;
- в итоге был принят компромиссный вариант, предусматривающий снижение норм по сравнению с измерениями на *OATS*, но только в нижнем диапазоне частот. Снижение на 7 дБ было основано примерно на половине разницы между 5 дБ и минус 9 дБ, где 5 дБ является оптимальным результатом, а минус 9 дБ — ошибка.

Примечание — Половинное значение не имеет значения, если используют нормы, зависящие от полярности. В этом случае ослабление будет составлять 14 дБ.

B.3 Требования

Указанные ниже значения норм и требования, определенные в таблице B.1, приведены исключительно в справочных целях. Они могут обеспечить эквивалентную защиту при приеме радиосигнала в соответствии с определением в таблице 3 и приведены для того, чтобы предоставить пользователю информацию о достоверности результатов для таких типов установок.

Таблица B.1 — Предлагаемые требования к электромагнитной эмиссии при испытаниях в *FAR*

Пункт таблицы	Испытательная установка	Диапазон частот, МГц	Нормы, дБ(мкВ/м)	Особенности измерения[a]	Ограничения и ограничительные меры[a]
			Детектор/ измерительное расстояние		
B.1.1	*FAR*	От 30 до 230	Горизонтально поляризованная помехоэмиссия: от 59 до 45 квазипиковый/ 3 м	Средства измерений: CISPR 16-1-1, раздел 4. Антенны: CISPR 16-1-4, подраздел 4.5	Допустимые измерительные расстояния: 3 м, 5 м или 10 м. Применяют ограничения на размеры *EUT*, указанные в CISPR 16-2-3
			Вертикально поляризованная помехоэмиссия: 45 квазипиковый/ 3 м		
		От 230 до 1000	52 квазипиковый/3 м	Место проведения испытаний: CISPR 16-1-4, пункт 5.4.7. Метод, CISPR 16-2-3, подраздел 7.4	За измерительное расстояние принимают расстояние от приемной антенны до границы калиброванного испытательного объема. Горизонтальная открытая прокладка кабелей должна быть минимальной длины 0,8 м, согласно требованиям CISPR 16-2-3

[a] В настоящей таблице приведены ссылки на следующие издания стандартов: CISPR 16-1-1 — издание CISPR 16-1-1:2015, CISPR 16-1-4 — издание CISPR 16-1-4:2010, CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 и CISPR 16-1-4:2010/AMD2:2017, CISPR 16-2-3 — издание CISPR 16-2-3:2016.

Следует обратить внимание на следующие ключевые моменты:

1) электромагнитная эмиссия с вертикальной поляризацией должна очень хорошо коррелировать с электромагнитной эмиссией, измеренной с помощью *SAC/OATS*;

2) значения норм, указанные в таблице В.1, применимы как к напольному оборудованию, так и к настольному оборудованию;

3) из-за проблем корреляции результатов измерений с использованием *FAR* и *SAC/OATS* длина горизонтального открытого кабеля должна быть как можно короче. Установленная CISPR 16-2-3 минимальная длина 0,8 м не является нижним пределом. Подобная мера позволит свести к минимуму электромагнитную эмиссию подобного рода;

4) значение нормы электромагнитной эмиссии с горизонтальной поляризацией 59 дБ (мкВ/м) было установлено в целях улучшения корреляции для кабелей, расположенных близко к поверхности земли (см. рисунок В.6). Для настольного оборудования это значение может отличаться, например, составлять 52 дБ (мкВ/м).

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
IEC 60050-161	MOD	ГОСТ 30372—2017 (IEC 60050-161:1990) «Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения»
IEC 61000-4-20:2010[1)]	IDT	ГОСТ IEC 61000-4-20—2014 «Электромагнитная совместимость. Часть 4-20. Методы испытаний и измерений. Испытания на помехоэмиссию и помехоустойчивость в ТЕМ-волноводах»
CISPR 11:2015[2)], включая CISPR 11:2015/ AMD1:2016	IDT	ГОСТ CISPR 11—2017 «Электромагнитная совместимость. Оборудование промышленное, научное и медицинское. Характеристики радиочастотных помех. Нормы и методы испытаний»
CISPR 14-1:2016[3)]	—	*
CISPR 16-1-1:2015[4)]	IDT	ГОСТ CISPR 16-1-1—2016 «Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура»
CISPR 16-1-2:2014	IDT	ГОСТ CISPR 16-1-2—2016 «Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 1-2. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Устройства связи для измерений кондуктивных помех»
CISPR 16-1-4:2010, включая CISPR 16-1-4:2010/AMD1:2012 и CISPR 16-1-4:2010/ AMD2:2017	IDT	ГОСТ CISPR 16-1-4—2023 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерений излучаемых помех»
CISPR 16-1-6:2014, включая CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017	—	*
CISPR 16-2-1:2014	IDT	ГОСТ CISPR 16-2-1—2015 «Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 2-1. Методы измерения помех и помехоустойчивости. Измерения кондуктивных помех»
CISPR 16-2-1:2014/ AMD1:2017	—	*

[1)] Заменен на IEC 61000-4-20:2022.

[2)] Заменен на CISPR 11:2024.

[3)] Заменен на CISPR 14-1:2020.

[4)] Заменен на CISPR 16-1-1:2019.

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
CISPR 16-2-3:2016	IDT	ГОСТ CISPR 16-2-3—2016 «Требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 2-3. Методы измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерения излучаемых помех»
CISPR 16-4-2:2011	IDT	ГОСТ CISPR 16-4-2—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 4-2. Неопределенности, статистика и моделирование норм. Неопределенность измерений, вызываемая измерительной аппаратурой»
CISPR 16-4-2:2011/ AMD1:2014	—	*
CISPR 32:2015	IDT	ГОСТ CISPR 32—2015 «Электромагнитная совместимость оборудования мультимедиа. Требования к электромагнитной эмиссии»

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

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированный стандарт.

Библиография

IEC 60050-601:1985, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Chapter 601: Generation, transmission and distribution of electricity — General [Международный электротехнический словарь (МЭС). Часть 601. Производство, передача и распределение электроэнергии. Общие положения]

IEC 61000-6-1, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-1: Generic standards — Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-1. Общие стандарты. Нормы помехозащищенности для жилых, коммерческих помещений и объектов легкой промышленности]

IEC 61000-6-3, Electromagnetic compatibility (EMC) — Part 6-3: Generic standards — Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments [Электромагнитная совместимость (ЭМС). Часть 6-3. Общие стандарты. Нормы помехоэмиссии для жилых помещений, коммерческих помещений и объектов легкой промышленности]

IEC 61158 (all parts), Industrial communication networks — Fieldbus specifications (Промышленные коммуникационные сети. Технические характеристики полевых шин)

CISPR TR 16-4-3, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 4-3: Uncertainties, statistics and limit modelling — Statistical considerations in the determination of EMC compliance of massproduced products (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехозащищенности. Часть 4-3. Неопределенности, статистика и моделирование пределов. Статистические данные при определении соответствия продукции массового производства требованиям по электромагнитной совместимости)

CISPR TR 16-4-5, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 4-5: Uncertainties, statistics and limit modelling — Conditions for the use of alternative test methods (Технические требования к измерительной аппаратуре и методам измерения радиопомех и помехозащищенности. Часть 4-5. Неопределенности, статистика и моделирование пределов. Условия для использования альтернативных методов испытаний)

IEC Guide 107, Electromagnetic compatibility — Guide to the drafting of electromagnetic compatibility publications (Электромагнитная совместимость. Руководство по подготовке публикаций по электромагнитной совместимости)

CENELEC Report R210-010, Electromagnetic compatibility — Emission measurements in fully anechoic chambers

IEEE Standard 1284, IEEE Standard Signaling Method for a Bidiretional Parallel Peripheral Interface for Personal Computers (Стандартный метод сигнализации IEEE для двунаправленного параллельного периферийного интерфейса для персональных компьютеров)

IEEE Standard 1394, IEEE Standard for a High Performance Serial Bus — Firewire (Стандарт IEEE для высокопроизводительной последовательной шины — Firewire)

H. Garn; Proposal for a new radiated emission test method using a completely absorber lined Room without a ground plane'; 9th Zurich symposium on EMC (Предложение по новому методу испытаний на излучение помех с использованием помещения, полностью облицованного поглотителями, без заземления; 9-й Цюрихский симпозиум по электромагнитной совместимости)

FAR Project final report SMT4-CT96-2133; Development of new measurement methods of the EMC characteristics in smaller relatively inexpensive fully anechoic rooms; March 2001 (Разработка новых методов измерения электромагнитных характеристик в небольших, относительно недорогих, полностью безэховых помещениях; март 2001 г.)

47 CFR 15, TITLE 47 — Telecommunication Chapter I — Federal Communications Commission, Subchapter A Part 15 — Radio Frequency Devices (РАЗДЕЛ 47 — Телекоммуникации, Глава I — Федеральная комиссия по связи, подраздел A, часть 15 — Радиочастотные устройства)

УДК 621.396/.397:001.4:006.354 МКС 33.100.10 IDT

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электромагнитная обстановка, электромагнитная эмиссия, требования, нормы, испытания, измерения, неопределенность измерений, оценка соответствия

Редактор *Е.Ю. Митрофанова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *С.И. Фирсова*
Компьютерная верстка *И.Ю. Литовкиной*

Сдано в набор 23.04.2025. Подписано в печать 13.05.2025. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч-изд. л. 3,26.

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