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

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

ГОСТ CISPR 36— 2023

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерения для защиты приемников, размещенных вне транспортных средств, на частотах ниже 30 МГц

(CISPR 36:2020, Electric and hybrid electric road vehicles, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

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 Федеральным государственным унитарным предприятием «Ленинградский отраслевой научно-исследовательский институт радио (ЛОНИИР) — филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Российский научно-исследовательский институт радио» (ФГБУ НИИР) и Техническим комитетом по стандартизации ТК 030 «Электромагнитная совместимость технических средств» 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 августа 2023 г. № 164-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
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 25 сентября 2023 г. № 949-ст межгосударственный стандарт ГОСТ CISPR 36—2023 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 октября 2024 г. с правом досрочного применения

5 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту CISPR 36:2020 «Электрические и комбинированные электрические дорожные транспортные средства. Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерения для защиты приемников, размещенных вне транспортных средств, на частотах ниже 30 МГц», («Electric and hybrid electric road vehicles — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz», IDT).

Международный стандарт CISPR 36:2020 подготовлен подкомитетом D Международного специального комитета по радиопомехам (CISPR) Международной электротехнической комиссии (IEC) «Электромагнитные помехи, относящиеся к электрическому/электронному оборудованию на транспортных средствах и устройствам, работающим от двигателей внутреннего сгорания».

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ 1.5 (подраздел 3.6).

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

6 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

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

© IEC, 2020
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023



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 2
4 Нормы на излучаемые помехи 3
4.1 Определение соответствия транспортного средства нормам 3
4.2 Нормы при использовании квазипикового детектора 3
5 Методы измерения 4
5.1 Измерительные приборы 4
5.2 Требования к измерительной площадке 5
5.3 Испытательная установка для измерительной антенны 6
5.4 Условия проведения испытаний 8
Приложение А (обязательное) Инструментальная неопределенность измерения 9
Приложение В (справочное) Бюджеты неопределенностей при измерениях излучаемых помех путем измерения напряженности магнитного поля 13
Приложение С (справочное) Вопросы, находящиеся на рассмотрении 15
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам 16
Библиография 17

Введение

Существует настоятельная потребность в документах для определения приемлемых технических характеристик в низкочастотном диапазоне всех электрических/электронных изделий. CISPR 36 разработан для обеспечения электрических и комбинированных электрических дорожных транспортных средств и связанные с ними отрасли промышленности методами испытаний и нормами, которые обеспечивают удовлетворительную защиту радиоприема.

Соответствие данному стандарту иногда недостаточно для защиты приемников, используемых в жилой зоне, на расстояниях менее 10 м относительно транспортного средства. Стандарт также не всегда обеспечивает достаточную защиту при новых типах радиопередачи.

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

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДОРОЖНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА

Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерения для защиты приемников, размещенных вне транспортных средств, на частотах ниже 30 МГц

Electromagnetic compatibility of technical mans.
Electric and hybrid electric road vehicles. Radio disturbance characteristics. Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers below 30 MHz

Дата введения — 2024—10—01
с правом досрочного применения

1 Область применения

В настоящем стандарте определены нормы для 3-метрового измерительного расстояния и методы измерения, которые разработаны для обеспечения защиты небортовых (размещенных вне транспортных средств) приемников (на расстоянии 10 м) в полосе частот от 150 кГц до 30 МГц, используемых в жилых зонах.

Примечание — Требования по защите приемников, используемых на борту того же транспортного средства, что и источник(и) помех, приведены в CISPR 25.

Настоящий стандарт применяют к эмиссии электромагнитной энергии, которая может создавать помехи радиоприему и которая создается электрическими и комбинированными электрическими транспортными средствами, приводимыми в движение аккумуляторной батареей внутренней тяги (см. 3.2 и 3.3) при перемещении по дороге.

Настоящий стандарт применяют к транспортным средствам, которые имеют напряжение аккумуляторной батареи привода от 100 до 1000 В.

Электрические машины, к которым применяют CISPR 14-1, не входят в область применения настоящего стандарта.

Стандарт применяют только к дорожным транспортным средствам, в которых для поддержания устойчивой скорости более 6 км/ч используют электрическую движущую силу.

Транспортные средства, в которых электродвигатель используют только для запуска двигателя внутреннего сгорания (например, «микрогибрид»), и транспортные средства, в которых электродвигатель используют для дополнительного приведения в движение только во время ускорения (например, 48 В «мягкие» комбинированные транспортные средства), не входят в область применения данного стандарта.

Требования к излучаемой эмиссии в данном стандарте не применяют к намеренной передаче от радиопередатчика, согласно определению МСЭ, включая паразитную эмиссию.

В приложении С перечислены вопросы, которые будут рассмотрены при будущих пересмотрах.

2 Нормативные ссылки

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

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

Издание официальное

CISPR 16-1-4:2019, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-4: Radio disturbances and immunity measuring apparatus — Antennas and test sites for radiated disturbance measurements (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 16-2-3:2016, 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 аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 2-3. Методы измерения помех и помехоустойчивости. Измерения излучаемых помех)

CISPR 16-2-3:2016/AMD1:2019

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями.

ISO и IEC поддерживают базы данных с терминологией для использования при стандартизации по следующим адресам:

- Электропедия IEC: gost.e-ecolog.ru
- платформа онлайн-просмотра ISO: gost.e-ecolog.ru

3.1 **камера, покрытая поглощающим материалом;** ALSE (absorber lined shielded enclosure): Экранированная камера, в которой потолок и стены покрыты материалом, поглощающим электромагнитную энергию (т. е. ВЧ-поглотителем).

3.2 **электрическое транспортное средство** (electric vehicle): Транспортное средство, приводимое в движение исключительно электродвигателем(ями) с подачей питания от бортовой тяговой аккумуляторной батареи или батарей.

Примечание 1 — В данном стандарте транспортные средства, оборудованные дополнительным источником питания (например, дополнительным двигателем внутреннего сгорания, топливным баком), используемым только для обеспечения электродвигателя/аккумуляторной тяговой батареи электрической мощностью без «содействия» механическому движению транспортного средства, рассматривают как электрические транспортные средства.

3.3 **комбинированное электрическое транспортное средство** (hybrid electric vehicle): Транспортное средство, приводимое в движение электродвигателем(ями) и двигателем внутреннего сгорания.

Примечание 1 — Две системы приведения в движение могут работать по отдельности или вместе в зависимости от комбинированной системы.

3.4 **открытая испытательная площадка;** OATS (open-area test site): Площадка, используемая для проведения измерений и калибровок, в котором отражение от земли воспроизводимо за счет большой плоской электропроводной пластины заземления.

Примечание 1 — OATS может использоваться для измерений излучаемых помех, когда ее также обозначают как COMTS (испытательная площадка для испытаний на соответствие). OATS также допускается использовать для калибровки антенн, при этом ее обозначают как CALTS (испытательная площадка для калибровки антенн).

Примечание 2 — OATS является наружной площадкой на открытом воздухе без навеса, которая находится на достаточно большом расстоянии от зданий, электрических линий, ограждений, деревьев, подземных кабелей, трубопроводов и других потенциально отражающих объектов, чтобы воздействие таких объектов было незначительным. Относительно руководства по построению OATS см. CISPR 16-1-4.

[CISPR 16-2-3:2016, 3.1.20]

3.5 **наружная испытательная площадка;** OTS (outdoor test site): Измерительная площадка, аналогичная открытой испытательной площадке, указанной в CISPR 16-1-4, но без металлической пластины заземления любого типа и имеющая разные размеры.

Примечание 1 — Конкретные требования указаны в данном стандарте.

3.6 **электромагнитная среда в жилой зоне** (residential environment): Электромагнитная среда с 10-метровым защитным расстоянием между источником помех и точкой радиоприема.

Примечание 1 — Примерами объектов с электромагнитной средой жилых зон являются многоквартирные дома, частное жилье, залы для увеселительных мероприятий, театры, школы, улицы, торговые центры/торговые галереи и т.д.

3.7 **тяговая аккумуляторная батарея** (traction battery): Батарея, используемая для приведения в движение электрического транспортного средства или комбинированного электрического транспортного средства.

3.8 **транспортное средство** (vehicle): Устройство, предназначенное для перевозки по земле людей, грузов или оборудования, установленного на нем.

Примечание 1 — Транспортные средства включают (но этим не ограничиваются) легковые автомобили, грузовые автомобили, автобусы и мопеды.

4 Нормы на излучаемые помехи

4.1 Определение соответствия транспортного средства нормам

Транспортное средство должно соответствовать нормам напряженности магнитного поля при измерении квазипиковым детектором, указанным в 4.2, когда оно находится в режиме работы «Тяга», см. 5.4.2.2.

В нормах, указанных в настоящем стандарте, учтены неопределенности.

4.2 Нормы при использовании квазипикового детектора

Норма для электромагнитной эмиссии, измеренной квазипиковым детектором на расстоянии 3 м от антенны, приведена в таблице 1 и представлена графически на рисунке 1. Она выражена в дБ (мкА/м). Для более точного определения следует использовать формулу, приведенную в таблице 1.

Таблица 1 — Норма помех (квазипиковый детектор, расстояние от антенны 3 м)

Частота, МГц	Магнитное поле (Н), дБ (мкА/м)
От 0,15 до 4	$26{,}11—15{,}64\ \lg(f_{МГц})$
От 4 до 15	$33{,}17—27{,}35\ \lg(f_{МГц})$
От 15 до 30	$16{,}63—13{,}29\ \lg(f_{МГц})$

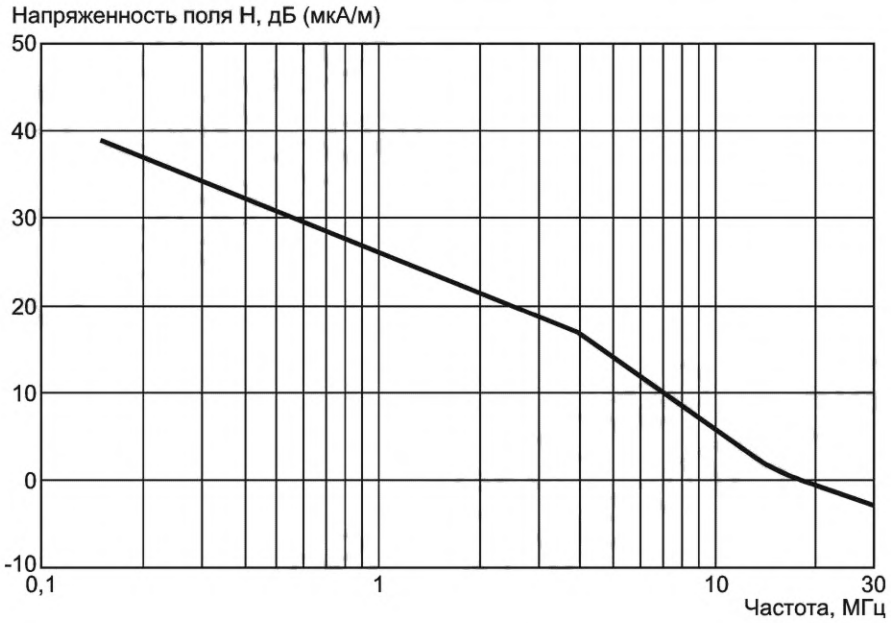


Рисунок 1 — Норма на помехи при измерении магнитного поля (квазипиковый детектор) на расстоянии 3 м от антенны

5 Методы измерения

5.1 Измерительные приборы

5.1.1 Измерительный приемник

5.1.1.1 Общие положения

Измерительный приемник (включая измерительные приборы, основанные на обработке данных на базе быстрого преобразования Фурье) должен соответствовать требованиям CISPR 16-1-1:2015. Допускается использовать ручное или автоматическое сканирование частоты.

Для выполнения требований по минимальному уровню шума 6 дБ (см. 5.2.1.2) допускается использовать предусилитель между антенной и измерительным приемником. При использовании предусилителя для выполнения требования по минимальному уровню шума 6 дБ в испытательной лаборатории должен быть определен способ недопущения перегрузки предусилителя, например, использование ступенчатого аттенюатора. Лаборатория также должна гарантировать, что приемник с внешним предусилителем или без него не будет перегружен при всех сценариях измерений.

5.1.1.2 Параметры анализатора спектра

Частота сканирования анализатора спектра должна быть установлена для полосы частот CISPR и используемого режима детектирования. Максимальная частота сканирования должна соответствовать требованиям, приведенным в CISPR 16-2-3.

Анализаторы спектра можно использовать для проведения измерений на соответствие требованиям данного стандарта при условии, что соблюдены меры предосторожности по использованию анализаторов спектра, указанные в CISPR 16-1-1:2015, и что широкополосные помехи от испытуемого изделия имеют частоты повторения более 20 Гц.

Минимальное время сканирования и ширина полосы разрешения (RBW) приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Параметры анализатора спектра

Полоса частот, МГц	Квазипиковый детектор	
	RBW на уровне минус 6 дБ	Время сканирования
От 0,15 до 30	9 кГц	200 с/МГц

Если для измерений используют анализатор спектра, ширина полосы видеосигнала должна быть по крайней мере в три раза больше ширины полосы разрешения.

5.1.1.3 Параметры сканирующего приемника

Время измерения сканирующего приемника должно быть настроено на полосу частот CISPR и используемый режим детектирования. Минимальное время измерения, максимальный размер шага и ширина полосы (BW) приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Параметры сканирующего приемника

Полоса частот, МГц	Квазипиковый детектор		
	BW на уровне минус 6 дБ	Размер шага	Минимальное время измерения
От 0,15 до 30	9 кГц	5 кГц	1 с

5.1.2 Антенна для измерения магнитного поля

Для измерения магнитного поля следует использовать электрически экранированную рамочную антенну (см. CISPR 16-1-4:2019, 4.4.2).

5.1.3 Инструментальная неопределенность измерения

Инструментальная неопределенность измерения должна рассчитываться, как указано в приложении А.

Инструментальная неопределенность измерения не должна учитываться при определении соответствия.

Примеры бюджетов неопределенностей приведены в приложении В. Если расчетная расширенная инструментальная неопределенность измерения превышает приведенную в соответствующем примере в приложении В, значение расширенной неопределенности должно быть указано в протоколе испытания.

Примечание — Положения, касающиеся инструментальной неопределенности измерения (MIU), приведенные в настоящем стандарте, не соответствуют CISPR 16-4-2. Отклонение от установленных положений объясняется отсутствием метода аттестации площадки, который будет включен в стандарт при будущем пересмотре CISPR 36. Оценка вклада неопределенности, обусловленной несовершенством площадок, не может быть произведена без критерия аттестации площадки.

5.2 Требования к измерительной площадке

5.2.1 Требования к наружной испытательной площадке (OTS)

5.2.1.1 Наружная испытательная площадка для транспортных средств

Испытательная площадка должна представлять собой чистый участок, свободный от электромагнитных отражающих поверхностей (за исключением пола) в пределах круга с минимальным радиусом 20 м, измеряемым от средней точки между транспортным средством и антенной. В качестве исключения измерительное оборудование и приборное помещение или транспортное средство, в которых размещено измерительное оборудование (если используется), могут находиться в пределах испытательной площадки, но только в разрешенной заштрихованной области, указанной на рисунке 2.

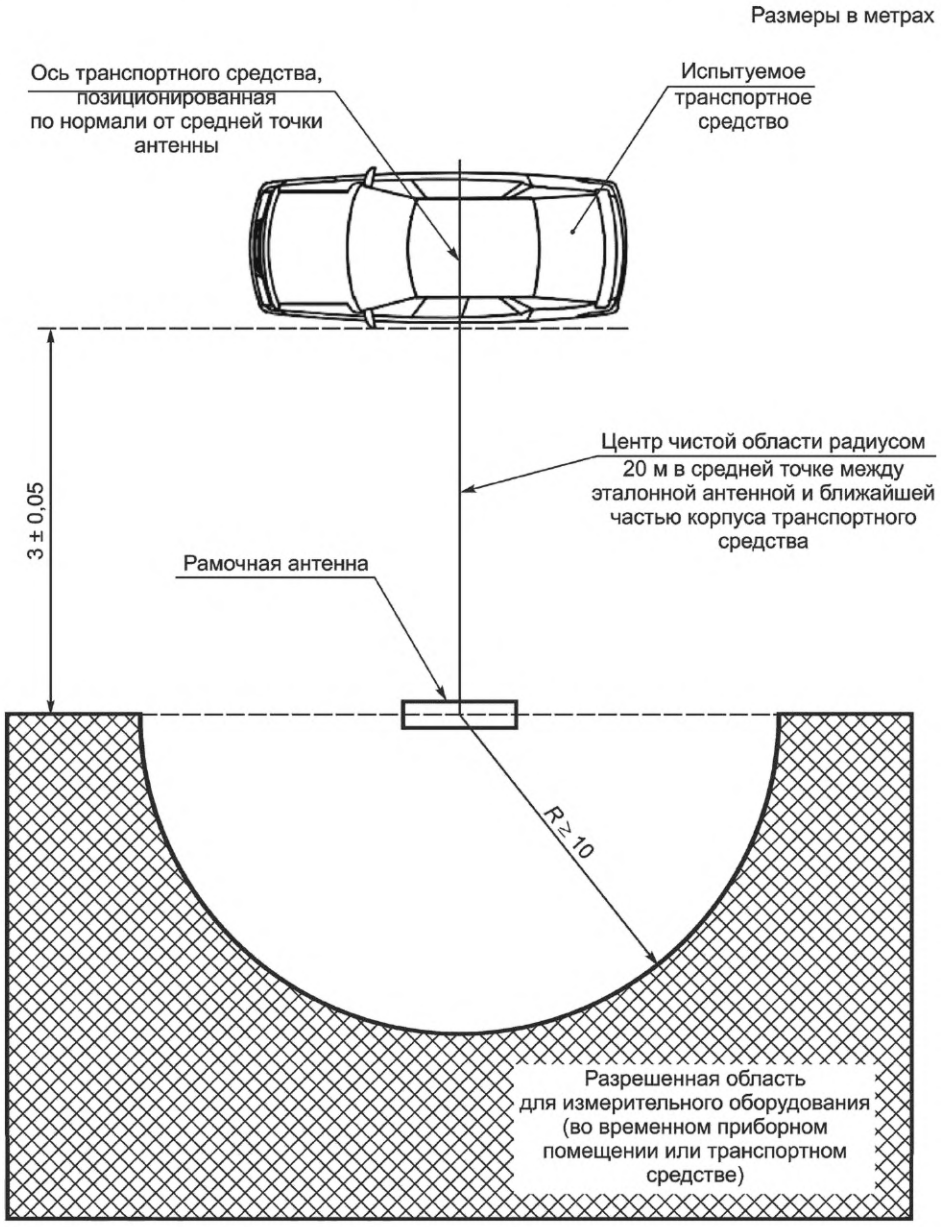


Рисунок 2 — Измерительная площадка (OTS) для транспортных средств

5.2.1.2 Требования к магнитному полю окружающей среды

Чтобы гарантировать отсутствие посторонних шумов и сигналов достаточной амплитуды или плотности, которые могут существенно влиять на результаты измерений транспортного средства, необходимо провести измерения окружающей среды до и после основного испытания, но без транспортного средства. В обоих случаях шум окружающей среды должен быть по крайней мере на 6 дБ ниже норм на помехи, приведенных в разделе 4, за исключением намеренных излучателей.

5.2.2 Требования к альтернативной испытательной площадке

5.2.2.1 Общие положения

В качестве альтернативной испытательной площадки допускается использовать камеры, покрытые поглощающим материалом (ALSE) или открытые испытательные площадки (OATS). Преимущество ALSE заключается в возможности проведения испытаний при любой погоде, контролируемой среде и более высокой повторяемости результатов, поскольку она имеет стабильные электрические характеристики.

Примечание — В настоящее время идет работа по соответствующему методу корреляции (см. приложение С).

5.2.2.2 Требования к магнитному полю окружающей среды

Уровень шума окружающей среды должен быть, по крайней мере, на 6 дБ ниже норм на помехи, приведенных в разделе 4. Уровень окружающей среды должен проверяться периодически, или когда результаты испытаний указывают на возможное несоответствие требованиям.

5.3 Испытательная установка для измерительной антенны

5.3.1 Общие положения

На каждой частоте измерения (включая стартовую и конечную частоты) измерения должны проводиться при двух ориентациях рамочной антенны (радиальное магнитное поле H и поперечное магнитное поле H).

Необходимо избегать электрического взаимодействия между элементами антенны и системой крепления антенны.

Дроссели с поверхностным током и ферриты (например, устройство подавления поверхностных токов в CISPR 25:2016, приложение С) должны надеваться на кабели для уменьшения тока синфазного режима (например, путем размещения ферритов с минимальным импедансом 50 Ом на частоте 25 МГц на антенном кабеле через каждые 200 мм вдоль всей его длины в камере ALSE).

5.3.2 Расстояние

Расстояние по горизонтали вдоль оси измерения (т. е. вдоль продольной оси корпуса транспортного средства для позиций антенны спереди и сзади транспортного средства и вдоль поперечной оси корпуса транспортного средства для позиций антенны слева и справа) между центром рамочной антенны и ближайшей частью корпуса транспортного средства должно составлять (3,00 ± 0,05) м для всех позиций антенны.

5.3.3 Позиция

Необходимо устанавливать антенну в четырех позициях. При измерениях с обеими ориентациями рамочной антенны необходимо использовать одни и те же позиции (см. рисунки 3 и 4):

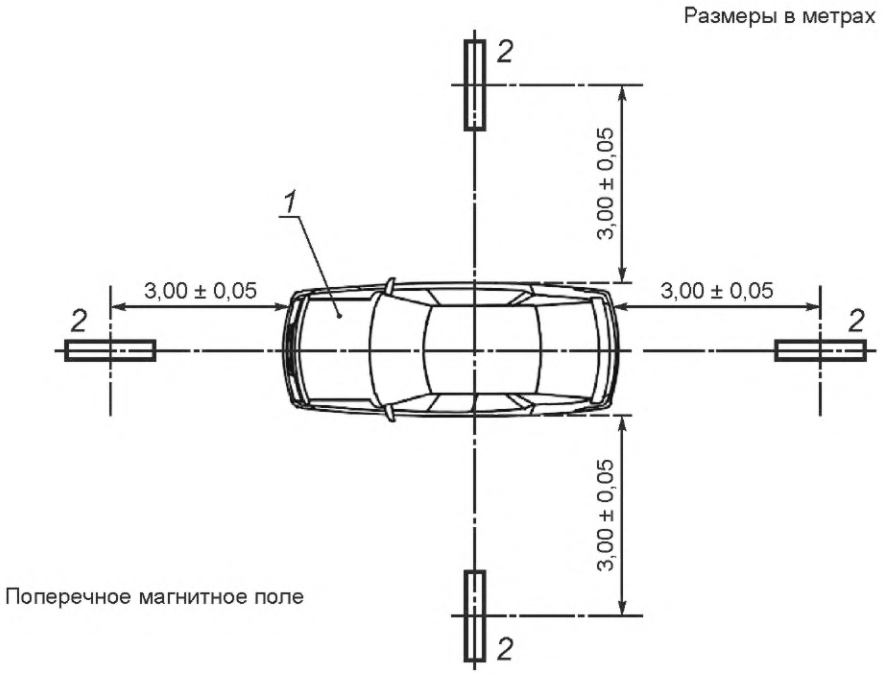
- спереди транспортного средства, когда центр рамки расположен на одной линии с продольной осью корпуса транспортного средства;
- сзади транспортного средства, когда центр рамки расположен на одной линии с продольной осью корпуса транспортного средства;
- слева транспортного средства, когда центр рамки расположен на одной линии с поперечной осью корпуса транспортного средства;
- справа транспортного средства, когда центр рамки расположен на одной линии с поперечной осью корпуса транспортного средства.

Если измерения проводят в ALSE, минимальное расстояние между любой частью рамочной антенны и поглощающим материалом должно составлять 1 м.

5.3.4 Высота

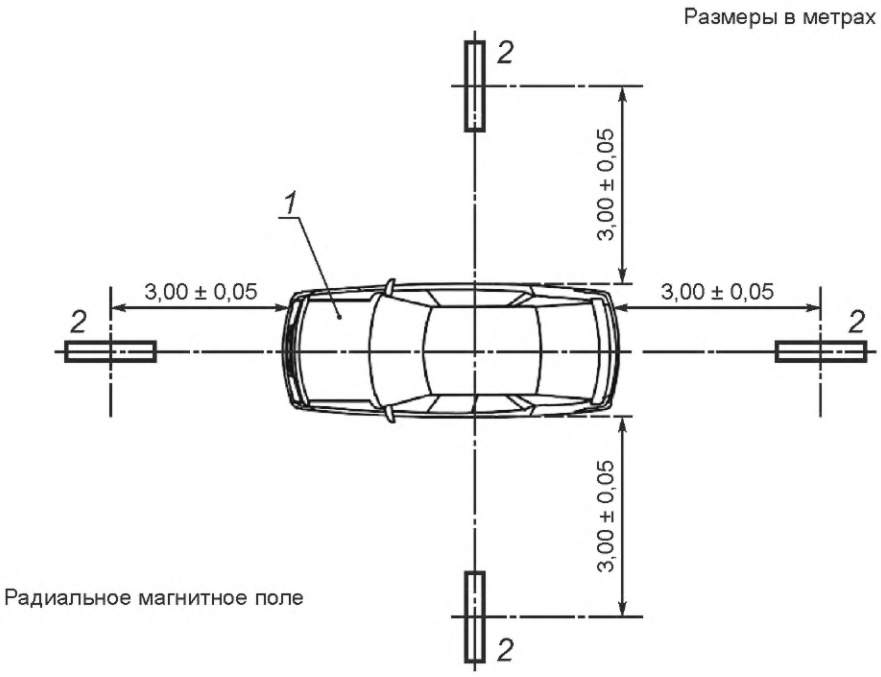
Высота центра рамочной антенны должна составлять (1,30 ± 0,05) м относительно уровня земли для всех позиций антенны, указанных в 5.3.3.

Значения высоты антенны приведены на рисунке 5 для позиций слева и справа.



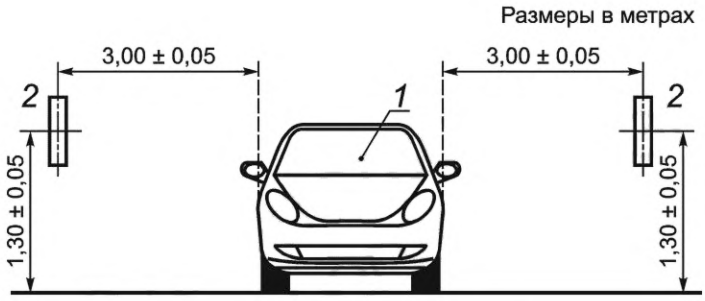
1 — испытуемое транспортное средство; *2* — антенна (четыре позиции)

Рисунок 3 — Измерения магнитного поля — поперечная ориентация рамки



1 — испытуемое транспортное средство; *2* — антенна (четыре позиции)

Рисунок 4 — Измерения магнитного поля — радиальная ориентация рамки



1 — испытуемое транспортное средство (вид спереди); *2* — рамочная антенна

Рисунок 5 — Высота антенны при измерении магнитного поля — вертикальная проекция (радиальная ориентация рамки)

5.4 Условия проведения испытаний

5.4.1 Общие положения

Рекомендуется проводить измерения на сухом транспортном средстве или не ранее, чем через 10 мин после прекращения осадков.

5.4.2 Транспортные средства

5.4.2.1 Общие положения

Во время испытаний все оборудование, которое автоматически включается вместе с двигательной установкой, должно работать таким образом, чтобы работа оборудования была репрезентативной, насколько это возможно. Электрическая двигательная система должна иметь нормальную рабочую температуру.

5.4.2.2 Рабочие условия режима «Тяга»

Электрическое транспортное средство или комбинированное электрическое транспортное средство следует испытывать на динамометре без нагрузки или на непроводящих осевых подпорках, и оно должно приводиться в движение только электродвигателем.

Электрическое транспортное средство или комбинированное электрическое транспортное средство с дополнительным двигателем внутреннего сгорания следует испытывать с отключенным двигателем внутреннего сгорания. Если это невозможно, транспортное средство необходимо испытывать с дополнительно включенным двигателем внутреннего сгорания.

Электрическое транспортное средство или комбинированное электрическое транспортное средство следует испытывать с постоянной скоростью 40 км/ч ± 20 % или с максимальной скоростью, если она менее 40 км/ч. Если это не применимо (например, в случае автобусов, грузовиков, двух- и трехколесных транспортных средств), передаточные валы, механизмы ременных или цепных передач могут быть отсоединены для обеспечения таких условий работы двигателя.

Значение скорости транспортного средства необходимо регистрировать в протоколе испытания.

Приложение А
(обязательное)

Инструментальная неопределенность измерения

А.1 Общий обзор

Цель данного приложения — обеспечить руководство для оценки инструментальной неопределенности измерения при использовании метода измерения, указанного в настоящем стандарте. В приложении перечислены соответствующие входные параметры и выполнен анализ расчета бюджета неопределенностей.

Оценка полной неопределенности при измерениях согласно CISPR 36 должна учитывать входные параметры, обусловленные методом измерения, измерительной аппаратурой, операторами, испытуемым оборудованием и окружающей обстановкой.

В настоящем приложении для оценки неопределенности рассмотрена только измерительная аппаратура. Другие входные воздействующие факторы не рассматриваются, а именно:

- несовершенство площадки, так как вопрос аттестации площадки находится на исследовании;
- расстояние от транспортного средства до антенны, потому что оно не рассматривается в измерительной аппаратуре, а рассматривается только в методе.

А.2 Измерение излучаемых помех на OTS или в ALSE в полосе частот от 150 кГц до 30 МГц

А.2.1 Общие положения

На рисунке А.1 представлены различные источники неопределенности, в основном на базе CISPR 16-4-2.

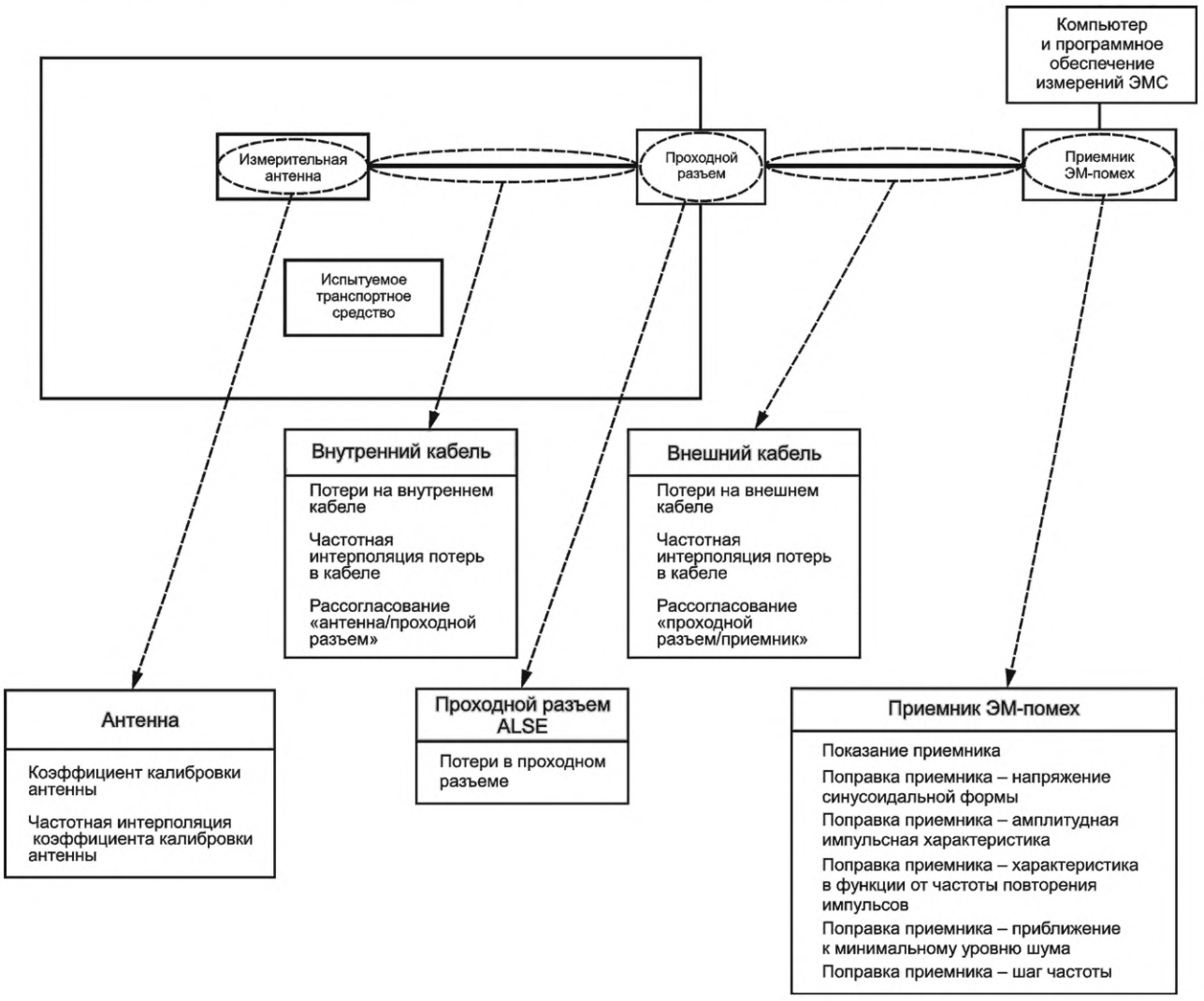


Рисунок А.1 — Источники инструментальной неопределенности измерения

А.2.2 Измеряемый параметр

H — максимальная напряженность магнитного поля в дБ (мкА/м) при поперечной и радиальной ориентациях, измеренная на определенном расстоянии по горизонтали от транспортного средства и определенной высоте над землей/полом от указанных сторон транспортного средства.

А.2.3 Входные параметры, рассматриваемые при измерениях излучаемых помех

Некоторые параметры, рассматриваемые при измерениях излучаемых помех, приведены в таблице 1 с представлением:

- используемого символа;
- функции распределения вероятностей;
- обоснования оценки входного параметра.

Измеряемую величину *H* рассчитывают с помощью уравнения

$$H = V_R + L_{CAB} + M_{FR} + M_{AF} + F_a + \delta V_{sw} + \delta V_{pa} + \delta V_{pr} + \delta V_{nf} + \delta F_{stp} + \delta L_{FI} + \delta F_{a,f}\,. \quad (A.1)$$

Таблица А.1 — Входные параметры, рассматриваемые при измерениях излучаемых помех

Параметр	Символ	Функция распределения вероятностей	Обоснование оценок
Показание приемника	V_R	Нормальная (k = 1)	Показания приемника будут меняться по причинам, которые включают нестабильность системы измерения и ошибки интерполяции шкалы прибора. Оценка — это среднее значение многих показаний (объем выборки более 10) установившегося сигнала со стандартной неопределенностью, задаваемой экспериментальным стандартным отклонением среднего значения (k = 1)[1)]
Поправка приемника — напряжение синусоидальной формы	δV_{sw}	Нормальная (k = 2)	Предполагается, что оценка поправки точности напряжения синусоидальной формы приемника будет получена из отчета по калибровке наряду с расширенной неопределенностью и коэффициентом охвата[1)]
Поправка приемника — амплитудное соотношение	δV_{pa}	Прямоугольная	Считается, что существует отчет о проверке, в котором установлено соответствие амплитудной импульсной характеристики допуску ±1,5 дБ, указанному в CISPR 16-1-1 при детектировании пиковым, квазипиковым детектором или детектором средних значений. Поправка δV_{pa} оценивается как нулевая при прямоугольном распределении вероятностей, имеющем половинную ширину 1,5 дБ[1)]
Поправка приемника — отклик на частоту повторения импульсов (импульсная характеристика)	δV_{pr}	Прямоугольная	Допуск, указанный в CISPR 16-1-1 для откликов приемника на частоту повторения импульсов, зависит от частоты повторения и типа детектора. Считается, что существует отчет о проверке, в котором установлено, что отклики на частоту повторения импульсов приемника соответствуют допускам, указанным в CISPR 16-1-1. Поправка δV_{pr} оценивается как нулевая при прямоугольном распределении вероятностей, имеющем половинную ширину 1,5 дБ, а рассматриваемое значение будет репрезентативным для различных допусков, приведенных в CISPR 16-1-1[1)]
Поправка приемника — близость к минимальному уровню шума	δV_{nf}	Прямоугольная	Для измерения излучаемых помех ниже 1 ГГц отклонение оценивается как значение от 0 до +1,1 дБ. Поправку оценивают как нулевую, если отклонение симметрично относительно значения, измеренного при прямоугольном распределении вероятностей, имеющем половинную ширину 1,1 дБ. Любая поправка по воздействию минимального уровня шума будет зависеть от типа сигнала (например, импульсного или немодулированного) и отношения сигнал/шум и будет изменять показание уровня шума[1)]

Продолжение таблицы А.1

Параметр	Символ	Функция распределения вероятностей	Обоснование оценок
Поправка приемника — шаг по частоте	δF_{stp}	Прямоугольная	Данная поправка касается погрешности, которая зависит от размера шага частоты, используемого в измерительном приемнике как функции от используемой ширины полосы измерения. Эта поправка может оцениваться экспериментально с генератором частоты и приемником, используемым для реальных измерений, посредством регулировки частоты настройки приемника с изменением на плюс 1/2 и минус 1/2 размера шага и регистрацией изменения амплитуды на приемнике (см. раздел В.3)
Потери в кабеле(ях)[2)]	L_{CAB}	Нормальная (k = 2)	Значения потерь в кабеле(ях) с соответствующей расширенной неопределенностью и коэффициентом охвата обычно можно получить из отчетов по калибровке. Значения потерь в кабеле(ях) обычно включены в ПО измерения для внесения поправок в измерение; поэтому при оценке неопределенности системы измерения должно сохраняться только значение неопределенности
Частотная интерполяция потерь в кабеле(ях)[3)]	δL_{FI}	Прямоугольная	Этот параметр касается частотной интерполяции, используемой в ПО измерениях для оценки потерь в кабеле(ях) между частотами, для которых существуют значения потерь в кабеле(ях). Если потери кабеля измеряют для значительного количества частотных точек и если данные не показывают какого-то значительного резкого изменения между двумя последовательными частотами, неопределенность можно рассматривать равной максимальному изменению половины амплитуды между двумя последовательными данными измерения потерь кабеля
Рассогласование «проходной разъем/приемник»[4)]	M_{FR}	U-образная	Этот параметр касается рассогласования импеданса между проходным разъемом и входом измерительного приемника. Неопределенность рассогласования можно оценить с помощью теоретической формулы и данных измерений (см. CISPR 16-4-2:2011, А.2, примечание А.7)
Рассогласование «антенна/проходной разъем»	M_{AF}	U-образная	Этот параметр касается рассогласования импеданса между антенной и проходным разъемом. Неопределенность рассогласования можно оценить с помощью теоретической формулы и данных измерений (см. CISPR 16-4-2:2011, А.2, примечание А.7)
Коэффициент калибровки антенны	F_a	Нормальная (k = 2)	Значения коэффициента калибровки антенны с соответствующей расширенной неопределенностью и коэффициентом охвата обычно можно получить из отчета о калибровке. Значения коэффициента калибровки антенны обычно включены в ПО измерения (см. выше), чтобы внести в измерение поправки напряжения относительно поля; поэтому при оценке неопределенности системы измерения должно сохраняться только значение неопределенности

Окончание таблицы А.1

Параметр	Символ	Функция распределения вероятностей	Обоснование оценок
Частотная интерполяция коэффициента калибровки антенны	$\delta F_{a,f}$	Прямоугольная	Данный параметр касается частотной интерполяции, используемой в ПО измерениях для оценки коэффициента калибровки антенны между частотами, для которых существуют значения коэффициента антенны. Если коэффициент калибровки антенны измеряют для значительного количества частотных точек и если данные не показывают какого-то значительного резкого изменения между двумя последовательными частотами, неопределенность можно рассматривать равной максимальному изменению половины амплитуды между двумя последовательными данными измерения коэффициента антенны

[1] Основано на CISPR 16-4-2.

[2] Единственный параметр для величины потерь кабеля (и величины потерь проходного разъема), который включает все разные кабели (и проходной разъем) в системе измерения. Если потери кабеля (и проходного разъема) измеряются отдельно для каждого кабеля (и проходного разъема), в таблице должна быть одна отдельная строка для значения потерь в каждом кабеле (и проходном разъеме).

[3] Единственный параметр для частотной интерполяции потерь в кабеле, который включает все разные кабели в системе измерения. Если частотную интерполяцию потерь в кабеле рассматривают отдельно для каждого кабеля, в таблице должна быть одна отдельная строка для частотной интерполяции потерь в каждом кабеле.

[4] При рассогласованиях была рассмотрена наихудшая конфигурация (в ALSE с одним рассогласованием между приемником и проходным разъемом камеры и одним рассогласованием между проходным разъемом камеры и антенной). Когда измерения проводят без сквозного соединения (например, в OTS), допускается рассматривать только одно рассогласование (между приемником и антенной).

Приложение В
(справочное)

Бюджеты неопределенностей при измерениях излучаемых помех путем измерения напряженности магнитного поля

В.1 Общие положения

В данном приложении представлены типичные бюджеты неопределенностей для инструментальной неопределенности измерения при измерениях излучаемых помех.

В.2 Типичные бюджеты неопределенностей согласно CISPR 36

В этих бюджетах не рассматривают неопределенность, обусловленную несовершенством площадки (OTS или ALSE).

Таблица В.1 — Типичный бюджет неопределенностей — расстояние 3 м, рамочная антенна

Измерительное расстояние 3 м, рамочная антенна					
Параметр x_i	Символ	Неопределенность x_i		$c_i u(x_i)$	Примечания
		дБ	Функция распределения вероятностей		
Показание приемника	V_R	±0,1[1)]	k = 1	0,1	
Поправка приемника — напряжение синусоидальной формы	δV_{sw}	±1[1)]	k = 2	0,5	
Поправка приемника — амплитудное соотношение	δV_{pa}	±1,5[1)]	Прямоугольная	0,87	
Поправка приемника — отклик на частоту повторения импульса	δV_{pr}	±1,5[1)]	Прямоугольная	0,87	
Поправка приемника — близость к минимальному уровню шума	δV_{nf}	+0,5 –1,9	Прямоугольная	0,14	См.[2)]
Поправка приемника — шаг по частоте	δF_{stp}	+0 –1,9	Прямоугольная	0,55	
Потери в кабеле(ях)	L_{CAB}	±0,5	k = 2	0,25	См.[3)]
Частотная интерполяция потерь в кабеле(ях)	δL_{FI}	±0,25	Прямоугольная	0,14	См.[4)]
Рассогласование «проходной разъем/приемник»	M_{FR}	+0,34 –0,36	U-образная	0,25	См.[5)]
Рассогласование «антенна/проходной разъем»	M_{AF}	+1,54 –1,87	U-образная	1,21	См.[6)]
Коэффициент калибровки антенны	F_a	±1	k = 2	0,5	Значение, основанное на современных данных (например, документ NPL, метод LC,…)
Частотная интерполяция значения звукового сигнала	$\delta F_{a,f}$	±1	Прямоугольная	0,58	
Расширенная неопределенность ($U(H) = 2u_c(H)$), дБ				4,13	

[1)] Основана на CISPR 16-4-2.

[2)] Основана на CISPR 16-4-2.

[3)] Значение ±0,5 дБ справедливо, если потери в кабеле(ях) и проходных разъемах всей измерительной системы измеряют одновременно. Если потери в кабеле(ях) и проходных разъемах измеряют по отдельности, значение ±0,5 дБ должно удваиваться.

Окончание таблицы В.1

[4] Значение ±0,25 дБ справедливо, если частотная интерполяция потерь в кабеле(ях) и проходных разъемах всей измерительной системы оценивают одновременно. Если частотную интерполяцию потерь в кабеле(ях) и проходных разъемах оценивают по отдельности, значение ±0,25 дБ должно удваиваться.

[5] Основано:

- на максимальном коэффициенте отражения проходного разъема 0,2;
- максимальном коэффициенте отражения на входе приемника 0,2;
- допущении, что кабель не имеет потерь ($|S_{21}| = |S_{12}| = 1$) и полностью согласован ($|S_{11}| = |S_{22}| = 0$).

[6] Основано:

- на максимальном коэффициенте отражения проходного разъема 0,2;
- максимальном коэффициенте отражения антенны 0,97;
- допущении, что кабель не имеет потерь ($|S_{21}| = |S_{12}| = 1$) и полностью согласован ($|S_{11}| = |S_{22}| = 0$).

В.3 Шаг по частоте приемника

В настоящем подразделе приведен пример оценки вклада неопределенности, обусловленной шагом по частоте приемника. Данный пример базируется на указанных ниже конкретных параметрах:

- генератор частоты установлен на 10 МГц;
- измерительный приемник имеет ширину полосы 9 кГц и шаг по частоте 500 Гц (менее половины ширины полосы для обеспечения более точной оценки изменения амплитуды).

Пример данных измерения, приведенный на рисунке В.1, позволяет получить оценку неопределенности для параметра шага по частоте с регистрацией изменения амплитуды между максимальным пиковым уровнем и пиковым уровнем при сдвиге частоты, равном 5 кГц (шаг по частоте, используемый для измерения):

- 1,87 дБ в данном примере.

Данная неопределенность соответствует оцениваемому испытательному уровню; следовательно, значение неопределенности будет нулевым для положительного значения и минус 1,87 дБ для отрицательного значения (несимметричная неопределенность).

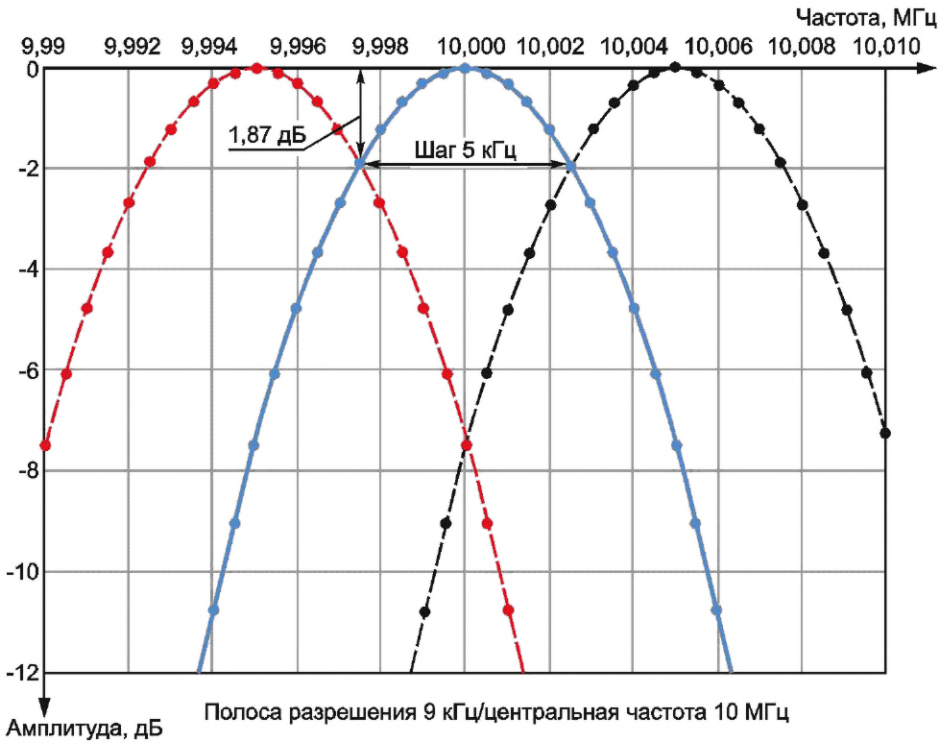


Рисунок В.1 — Пример измерения для оценки неопределенности, обусловленной шагом по частоте

Приложение С
(справочное)

Вопросы, находящиеся на рассмотрении

С.1 Общие положения

Данное приложение содержит направления будущей работы, которые находятся на рассмотрении для следующего издания или изменения к данному стандарту.

С.2 Режим проводной зарядки и режим зарядки при беспроводной передаче энергии (WPT)

По этому вопросу проводится параллельная работа в других комитетах CISPR и IEC (например, в CISPR/B по WPT, IEC 61980, IEC 61851-21-x). Поэтому на данный момент в CISPR 36 не рассматривается режим зарядки. Решение о включении режима зарядки в CISPR 36 будет зависеть от результатов работы этих и других комитетов.

С.3 Корреляция между измерениями на OTS, OATS и в ALSE

Работа по этому вопросу начата в целевой группе (Task Force) SC D CISPR «Методы аттестации камеры».

С.4 Измерительное расстояние 10 м

В CISPR 16-2-3 определены измерительные расстояния 3, 5 и 10 м. Основываясь на полученном опыте с использованием CISPR 16-2-3, SC D может также добавить в CISPR 36 измерительное расстояние 10 м.

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего межгосударственного стандарта
CISPR 16-1-1:2015	IDT	ГОСТ CISPR 16-1-1—2016 «Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура»
CISPR 16-1-4:2019	—	*, 1)
CISPR 16-2-3:2016	IDT	ГОСТ CISPR 16-2-3—2017 «Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 2-3. Методы измерения помех и помехоустойчивости. Измерения излучаемых помех»

* Соответствующий межгосударственный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта. Официальный перевод данного международного стандарта находится в Федеральном информационном фонде стандартов.

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

- IDT — идентичные стандарты.

[1)] Действует ГОСТ CISPR 16-1-4—2013 «Совместимость технических средств электромагнитная. Требования к аппаратуре для измерения параметров индустриальных радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений. Часть 1-4. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Антенны и испытательные площадки для измерения излучаемых помех», идентичный CISPR 16-1-4:2012.

Библиография

IEC 60050-161	International Electrotechnical Vocabulary (IEV) — Part 161: Electromagnetic Compatibility (Международный электротехнический словарь. Часть 161. Электромагнитная совместимость)
IEC 61851-21 (all parts/все части)	Electric vehicle conductive charging system (Проводная система зарядки электрических транспортных средств)
IEC 61980 (all parts)	Electric vehicle wireless power transfer (WPT) systems [Системы беспроводной передачи энергии (WPT) электрических транспортных средств]
CISPR 14-1	Electromagnetic compatibility — Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus — Part 1: Emission (Электромагнитная совместимость. Требования к бытовым установкам, электрическому инструменту и аналогичным устройствам. Часть 1. Электромагнитная эмиссия)
CISPR 16-1-1	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus — Measuring apparatus (Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Измерительная аппаратура)
CISPR 16-4-2:2011 Amendment 1:2014 Amendment 2:2018	Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods — Part 4-2: Uncertainties, statistics and limit modeling — Measurement instrumentation uncertainty (Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерения. Часть 4-2. Неопределенности, статистика моделирование норм. Инструментальная неопределенность измерения)
CISPR 25:2016	Vehicles, boots and internal combustion engines — Radio disturbance characteristics — Limits and methods of measurement for the protection of on-board receivers (Транспортные средства, лодки и двигатели внутреннего сгорания. Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерения для защиты приемников на борту)

УДК 621.396.397.001.4:006.354 МКС 33.100.10 IDT

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, электромобили и комбинированные автомобили, электромагнитная (ЭМ) эмиссия, помехоустойчивость, излучаемые ЭМ-помехи, нормы и методы измерения

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *Е.О. Асташина*

Сдано в набор 26.09.2023. Подписано в печать 09.10.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,37.

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

gost.e-ecolog.ru