ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СТБ IEC 62040-2-2008

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (СБП)

Часть 2
Требования к электромагнитной совместимости

СІСТЭМЫ БЕСПЕРАБОЙНАГА СІЛКАВАННЯ (СБС)

Частка 2
Патрабаванні да электрамагнітнай сумяшчальнасці

(IEC 62040-2:2005, IDT)

Издание официальное

БЗ 6-2008

Госстандарт
Минск

gost.e-ecolog.ru

УДК 621.391.827(083.74)(476) МКС **29.200;** 17.220 КП 03 IDT

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, выпрямители, преобразователи, стабилизаторы, источники питания, электричество, магнетизм, электрические и магнитные измерения, оборудование, помехи импульсные, степени жесткости испытаний, устойчивость к помехам, требования, методы испытаний

ОКП РБ 31.10.50.400

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 ПОДГОТОВЛЕН ОАО «Испытания и сертификация бытовой и промышленной продукции «БЕЛЛИС»
ВНЕСЕН Госстандартом Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ постановлением Госстандарта Республики Беларусь от 16 декабря 2008 г. № 59

3 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту IEC 62040-2:2005 Uninterruptible power systems (UPS) – Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements (Системы бесперебойного питания (СБП). Часть 2. Требования к электромагнитной совместимости).

Международный стандарт разработан техническим подкомитетом 22H «Системы бесперебойного питания» технического комитета по стандартизации IEC/TC 22 «Системы и оборудование силовой электроники» Международной электротехнической комиссии (IEC).

Перевод с английского (en).

Официальные экземпляры международного стандарта, на основе которого подготовлен настоящий государственный стандарт, и международных стандартов, на которые даны ссылки, имеются в Национальном фонде ТНПА.

В разделе «Нормативные ссылки» и тексте стандарта ссылки на международные стандарты актуализированы.

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам приведены в дополнительном приложении Д.А.

Степень соответствия – идентичная (IDT)

4 Настоящий государственный стандарт взаимосвязан с техническим регламентом ТР 2007/002/BY «Электромагнитная совместимость технических средств».

Соответствие взаимосвязанному государственному стандарту обеспечивает выполнение существенных требований по электромагнитной совместимости технического регламента ТР 2007/002/BY «Электромагнитная совместимость технических средств».

5 ВЗАМЕН СТБ ГОСТ Р 50745-2001 (с отменой на территории Республики Беларусь ГОСТ 30846-2002)

Настоящий стандарт не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Госстандарта Республики Беларусь

Издан на русском языке

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Окружающая обстановка 3
5 Категории СБП 3
5.1 СБП категории С1 3
5.2 СБП категории С2 3
5.3 СБП категории С3 3
5.4 СБП категории С4 3
5.5 Категории и окружающая обстановка 3
6 Излучаемые радиопомехи 4
6.1 Общие положения 4
6.2 Общие требования 4
6.3 Общие условия измерений 4
6.4 Кондуктивные помехи 5
6.5 Излучаемые радиопомехи 6
7 Помехоустойчивость 7
7.1 Общие положения 7
7.2 Общие требования и критерии качества функционирования 7
7.3 Основные требования помехоустойчивости. Высокочастотные радиопомехи 7
7.4 Устойчивость к низкочастотным сигналам 9
7.5 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты 10
7.6 Устойчивость к провалам, коротким прерываниям и изменениям напряжения сети электропитания 10
Приложение А (обязательное) Излучаемые электромагнитные помехи. Методы испытаний 11
Приложение В (справочное) Нормы к электромагнитным помехам и методы измерения магнитного поля (Н-поля) 25
Приложение С (справочное) Электромагнитные излучаемые помехи. Нормы на сигнальных портах 27
Приложение D (обязательное) Электромагнитная помехоустойчивость. Методы испытаний 28
Приложение Е (справочное) Испытания на месте эксплуатации 31
Приложение Д.А (справочное) Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам 32

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ (СБП)
Часть 2
Требования к электромагнитной совместимости

СІСТЭМЫ БЕСПЕРАБОЙНАГА СІЛКАВАННЯ (СБС)
Частка 2
Патрабаванні к электрамагнітнай сумяшчальнасці

Uninterruptible power systems
Part 2. EMC requirements

Дата введения 2009-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на блоки системы бесперебойного питания (СБП), предназначенные для установки:

– как отдельно, так и в СБП, включающих в себя множество связанных СБП и взаимодействующих контрольно-распределительных устройств, формирующих единую энергетическую систему электропитания;

– в любой доступной оператору зоне или в отдельных местах, предназначенных для электрического подключения к низковольтным сетям электропитания, а также в промышленной или жилой зонах, коммерческой зоне и зоне легкой промышленности.

Настоящий стандарт устанавливает требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) к изделиям категорий С1, С2 и С3 и позволяет оценить соответствие их данным требованиям перед размещением их на рынке.

Оборудование категории С4 оценивается после окончательной сборки на месте установки. Общая проверка делается после окончательной установки на месте эксплуатации. Иногда частичная проверка может быть сделана заранее (см. приложение Е).

Требования выбираются таким образом, чтобы гарантировать адекватный уровень ЭМС для СБП, расположенных в общественных и индустриальных зонах. Однако эти уровни не могут охватывать предельные случаи, которые могут произойти в любой зоне, но с очень малой вероятностью их возникновения.

Настоящий стандарт принимает во внимание различные условия проведения испытаний, необходимые для охвата диапазона физических размеров и номинальных мощностей СБП.

Блоки СБП или система как отдельное изделие должны удовлетворять соответствующим требованиям настоящего стандарта. Электромагнитные помехи, создаваемые нагрузками (предоставляемыми заказчиками), подключенными к выходу оборудования СБП, не должны приниматься во внимание.

Настоящим стандартом не рассматриваются особые условия установки и условия отказа СБП.

Настоящий стандарт не распространяется на электронные балласты электропитания постоянного тока или СБП, основывающиеся на вращающихся машинах.

Настоящий стандарт включает:

– требования ЭМС;

– методы испытаний;

– минимальные уровни качества функционирования.

2 Нормативные ссылки

Для применения настоящего стандарта необходимы следующие ссылочные стандарты. Для датированных ссылок применяют только указанное издание ссылочного стандарта:

IEC 60050-161:1990 Международный электротехнический словарь. Глава 161. Электромагнитная совместимость

Издание официальное

IEC 61000-2-2:2002 Электромагнитная совместимость. Часть 2-2. Окружающая среда. Допустимые уровни низкочастотных кондуктивных помех и передача сигналов в низковольтных системах электропитания

IEC 61000-3-2:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с потребляемым током ≤ 16 А в одной фазе)

IEC 61000-4-1:2006 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-1. Методы испытаний и измерений. Краткий обзор стандартов серии IEC 61000-4

IEC 61000-4-2:2001 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к электростатическому разряду

IEC 61000-4-3:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля

IEC 61000-4-4:2004 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам

IEC 61000-4-5:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

IEC 61000-4-6:2006 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями

IEC 61000-4-8:2001 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

IEC 62040-3:1999 Системы бесперебойного питания (СБП). Часть 3. Методы определения эксплуатационных характеристик и требования к испытаниям

CISPR 16-1-1:2003 Технические условия на измерительную аппаратуру и методы измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-1. Аппаратура для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Аппаратура для измерений

CISPR 16-1-2:2003 Технические условия на измерительную аппаратуру и методы измерения радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-2. Вспомогательное оборудование. Кондуктивные радиопомехи

CISPR 16-1-3:2004 Технические условия на измерительные приборы и методы измерений радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-3. Приборы для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Вспомогательное оборудование. Мощность помех

CISPR 16-1-4:2008 Технические условия на измерительные приборы и методы измерений радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-4. Приборы для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Вспомогательное оборудование. Излучаемые помехи

CISPR 16-1-5:2003 Технические условия на измерительные приборы и методы измерений радиопомех и помехоустойчивости. Часть 1-5. Приборы для измерения радиопомех и помехоустойчивости. Вспомогательное оборудование. Мощность помех. Испытательные стенды для калибровки антенн в диапазоне 30 – 1000 МГц

CISPR 22:2005 Оборудование информационных технологий. Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерений

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применяют термины, установленные в IEC 60050-161, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 порт (port): Граница СБП с внешней электромагнитной средой (см. рисунок 1).

3.2 порт корпуса (enclosure port): Физическая граница СБП, через которую могут излучаться или проникать электромагнитные поля.

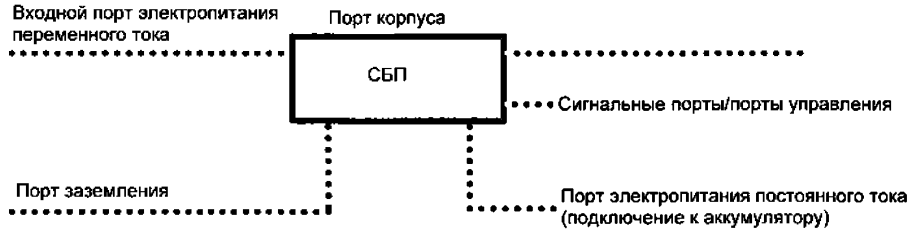


Рисунок 1 – Примеры портов СБП

4 Окружающая обстановка

Следующие примеры окружающей обстановки охватывают большинство мест размещения СБП:

a) первая окружающая обстановка: оборудование, устанавливаемое в жилых, коммерческих зонах и зонах легкой промышленности, предназначенное для непосредственного подключения без промежуточных трансформаторов к низковольтным электрическим сетям общего пользования.

b) вторая окружающая обстановка: оборудование, устанавливаемое в коммерческих зонах, зонах легкой промышленности и промышленных учреждениях, кроме тех, которые непосредственно подключаются к низковольтным электрическим сетям, используемым для жилых целей.

5 Категории СБП

5.1 СБП категории С1

Категория С1 включает СБП, предназначенные для использования в первой окружающей обстановке без любых ограничений. Такие СБП подходят также для применения в объектах жилищного хозяйства.

СБП категории С1 должны удовлетворять требованиям к радиопомехам для категории С1 и должны соответствовать требованиям помехоустойчивости, приведенным в таблице 5.

5.2 СБП категории С2

Категория С2 включает СБП с выходным током, не превышающим 16 А, предназначенные для использования без любых ограничений во второй окружающей обстановке. Такие СБП могут также использоваться в первой окружающей обстановке в тех случаях, когда они подключаются:

– через промышленные вилки и разъемы, или

– через магистральные вилки и разъемы, или

– постоянно.

СБП категории С2 должны соответствовать требованиям к радиопомехам категории С2 и требованиям к помехоустойчивости, приведенным в таблице 6.

В инструкцию пользователя должна быть включена следующая информация.

Внимание: Настоящее изделие является СБП категории С2. Такое оборудование при эксплуатации в бытовых условиях может вызвать радиопомехи. В этом случае пользователю может потребоваться принятие дополнительных мероприятий.

5.3 СБП категории С3

Категория С3 включает СБП с выходным током более 16 А, предназначенные для использования без любых ограничений при второй окружающей обстановке. Такие СБП подходят для использования и установки в коммерческих и промышленных зонах, имеющих минимальную границу 30 м от других зданий, отнесенных к первой окружающей обстановке.

СБП категории С3 должны соответствовать требованиям к радиопомехам для категории С3 и требованиям к помехоустойчивости, приведенным в таблице 6.

В инструкцию по эксплуатации должна быть включена следующая информация.

Внимание: Настоящее изделие предназначено для коммерческого и промышленного применения во второй окружающей обстановке. В этом случае может потребоваться принятие дополнительных соответствующих мер для предотвращения помех или их ограничения при установке СБП категории С4.

5.4 СБП категории С4

СБП категории С4 предназначены для использования в сложных условиях и являются предметом к соглашению между поставщиком и потребителем относительно уровней радиопомех и помехоустойчивости.

5.5 Категории и окружающая обстановка

Если окружающая обстановка была определена как первая окружающая обстановка, то должны применяться СБП категорий С1 и С2.

Если окружающая обстановка была определена как вторая окружающая обстановка, то должны применяться СБП категорий С2 и С3.

Если окружающая обстановка не охватывает исключительно первую или вторую окружающую обстановку, то должны применяться СБП категории С4.

6 Излучаемые радиопомехи

6.1 Общие положения

Область применения стандарта охватывает радиопомехи в частотном диапазоне от 0 Гц до 1 ГГц.

Требования к излучаемым радиопомехам были выбраны так, чтобы гарантировать, что радиопомехи, создаваемые нормально функционирующей СБП, не достигали уровня, который мог бы препятствовать нормальному функционированию других устройств.

Примечания

1 Нормы, установленные в настоящем стандарте, не могут полностью обеспечить защиту от помех радио и телевизионного приема в случае, когда СБП используется на расстоянии менее 10 м от приемной антенны для СБП категорий С1 или С2 и на расстоянии ближе 30 м от приемной антенны для СБП категории С3.

2 В особых случаях, например, когда устройства с высокой чувствительностью используются вблизи СБП, то придется использовать дополнительные меры для уменьшения установленных уровней электромагнитных излучаемых помех.

6.2 Общие требования

СБП должны удовлетворять нормам к излучаемым радиопомехам, указанным в 5.1 – 5.4.

Испытания СБП проводятся при следующих условиях:

– при номинальном входном напряжении электропитания;

– в нормальном режиме функционирования и в режиме запасенной энергии;

– при линейной нагрузке, которая обеспечивает создание наибольших уровней радиопомех.

Целью 5.4 является определение норм и методов испытаний для СБП, определенных в области применения настоящего стандарта, относительно электромагнитных излучаемых радиопомех, которые могут вызвать радиопомехи в других устройствах, например в радиоприемниках.

Эти нормы к излучаемым радиопомехам представляют основные требования к ЭМС.

Требования к испытаниям определяются для каждого рассматриваемого порта. Методы испытаний приведены в приложении А.

6.3 Общие условия измерений

6.3.1 Общие положения

Измерения должны проводиться в режиме функционирования СБП, который совместим с нормальным применением и обеспечивает наибольший уровень излучаемых радиопомех в исследуемом частотном диапазоне. Должны быть исследованы режимы функционирования СБП (нормальный режим и режим запасенной энергии).

Должны быть приняты меры по обеспечению максимально возможного уровня излучения радиопомех путем изменения конфигурации испытываемого образца при проведении испытаний.

Если СБП имеет дополнительные зажимы питания (порты) для подключения к различным источникам питания, предназначенным для схем обходного шунтирования при эксплуатации и/или при техническом обслуживании, то эти зажимы (порты) везде, где это возможно, должны быть временно подключены к входному порту электропитания переменного тока. Испытания кондуктивных помех по 5.3 должны включать измерения при работе этих дополнительных схем.

Если СБП представляет собой часть системы или может подключаться к вспомогательному оборудованию, то СБП должна быть испытана при подключении минимального состава вспомогательных устройств, необходимого для проверки портов, или нагружена на эквивалентное полное сопротивление.

Выходы электропитания переменного тока СБП должны быть нагружены линейной нагрузкой, позволяющей функционировать испытуемому устройству в пределах его выходной мощности.

Конфигурация и режим работы СБП в течение измерений должны быть точно отмечены в протоколе испытаний. Расположение оборудования при испытаниях и критерии измерений приведены в приложении А. При испытаниях на месте эксплуатации (см. приложение Е). Испытания должны быть выполнены в пределах определенных условий функционирования СБП и при его номинальном напряжении питания, если не указано иное.

6.3.2 Эксплуатационные документы

a) Покупатель/пользователь должен быть проинформирован о мерах по выполнению установленных норм, например об использовании экранированных или специальных кабелей. В документации покупателя/пользователя должны быть также отражены любые ограничения на длину выходных кабелей переменного тока.

b) Однако применяемые источники электропитания СБП должны удовлетворять любым требованиям местного законодательства. Документация должна быть доступна для покупателя/пользователя после запроса на нее. Перечень вспомогательного оборудования вместе с СБП, соответствующей требованиям к излучаемым помехам, должен быть доступным.

6.3.3 Применимость

Испытания проводят на соответствующих портах СБП.

6.4 Кондуктивные помехи

6.4.1 Нормы напряжения радиопомех на входных портах электропитания переменного тока

При испытаниях СБП не должны повышаться нормы напряжения радиопомех, приведенные в таблицах 1 или 2, согласно категории СБП и номинального выходного тока.

СБП должны удовлетворять обеим нормам на квазипиковые и средние значения радиопомех в тех случаях, когда они применяются. Измерения проводятся в соответствии с методами, приведенными в А.6.

Если при измерении радиопомех с квазипиковым детектором обеспечиваются нормы на средние значения, то испытываемое устройство признают соответствующим обеим нормам и нет необходимости в измерении с детектором средних значений.

Если показания измерительного приемника представляют собой близкие к норме колебания, то они должны наблюдаться не менее 15 с на каждой частоте измерения; наибольшие показания должны быть зарегистрированы, за исключением любых отдельных всплесков, которые не принимают во внимание.

a) СБП категорий С1 и С2.

Таблица 1 – Нормы напряжения радиопомех на входных портах электропитания в полосе частот от 0,15 до 30 МГц для оборудования СБП категории С1 и оборудования СБП категории С2

Диапазон частот, МГц	Нормы напряжения радиопомех, дБ(мкВ)			
	СБП категории С1		СБП категории С2	
	Квазипиковое значение	Среднее значение	Квазипиковое значение	Среднее значение
0,15 – 0,5	66 – 56[a]	56 – 46[a]	79	66
0,5 – 5[b]	56	46	73	60
5 – 30	60	50	73	60

[a] Норма уменьшается линейно с логарифмом частоты.
[b] На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения радиопомех.

b) СБП категории С3.

Таблица 2 – Нормы напряжения радиопомех на входных портах электропитания в полосе частот от 0,15 до 30 МГц для оборудования СБП категории С3

СБП с номинальным выходным током, А	Полоса частот, МГц	Нормы напряжения радиопомех, дБ(мкВ)	
		Квазипиковое значение	Среднее значение
Свыше 16 до 100 включительно	0,15 – 0,5[b]	100	90
	0,5 – 5,0[b]	86	76
	5,0 – 30,0	90 – 70[a]	80 – 60[a]
Свыше 100	0,15 – 0,5[b]	130	120
	0,5 – 5,0[b]	125	115
	5,0 – 30,0	115	105

[a] Норма уменьшается линейно с логарифмом частоты.
[b] На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения радиопомех.

6.4.2 Нормы напряжения радиопомех на выходных портах электропитания переменного тока

Применяются нормы, приведенные в таблицах 1 и 2.

Для кондуктивных помех разрешается допуск + 14 дБ на выходных портах СБП, как приведено в таблицах 1 и 2, кроме СБП категории С3 с потребляемым током более 100 А, для которых превышение на указанный допуск не разрешается.

Указанные нормы применяют к СБП только в тех случаях, когда длина выходного кабеля в соответствии с инструкцией (руководством) по эксплуатации на СБП может превышать 10 м.

Уровни напряжения радиопомех измеряются пробником напряжения в соответствии с А.2.3.

6.4.3 Нормы напряжения радиопомех на сигнальных и телекоммуникационных портах

Для портов, предназначенных для подключения к телефонной коммутируемой сети общего пользования, применяются методы испытаний и нормы, приведенные в CISPR 22 (см. также приложение С).

6.4.4 Нормы напряжения радиопомех на портах постоянного тока

Порт постоянного тока считается внутренней частью СБП, и поэтому к нему не предъявляют требований к кондуктивным помехам. Однако наличие кондуктивных помех на портах электропитания постоянного тока может быть причиной излучаемых радиопомех, но дальнейшее проведение испытаний не требуется при условии, что при нормальном режиме функционирования и режиме запасенной энергии выполняются требования к излучению в соответствии с 6.5, когда применяется расположение оборудования при испытаниях, как указано в настоящем подпункте.

Если СБП обеспечена зажимами для подключения к внешнему источнику постоянного тока, то этот порт должен подключаться к внешнему источнику постоянного тока и испытываться как указано ниже.

Для настольной СБП аккумуляторная батарея и ее корпус должны быть установлены в положении, указанном инструкциями изготовителя. Для напольной СБП внешний источник питания постоянного тока и его корпус должны быть расположены на расстоянии 0,8 м от СБП и смонтированы в соответствии с инструкциями изготовителей. Для крупногабаритных СБП, у которых источник постоянного тока может быть установлен на расстоянии от СБП, порт должен быть подключен в соответствии с инструкциями изготовителей и испытания аккумуляторной батареи или источника электропитания должны быть проведены на конце кабеля источника постоянного тока, чтобы обеспечить возможность измерения в режиме запасенной энергии.

6.4.5 Гармонические составляющие входного тока

Если номинальные входной ток и напряжение СБП находятся в пределах, установленных в IEC 61000-3-2, то должны применяться нормы и методы испытаний, указанные в настоящем стандарте.

6.5 Излучаемые радиопомехи

6.5.1 Электромагнитное поле

СБП должны удовлетворять нормам, приведенным в таблице 3. Если показания измерительного приемника представляют собой близкие к норме колебания, то они должны наблюдаться не менее 15 с на каждой частоте измерения; наибольшие показания должны быть зарегистрированы, за исключением любых отдельных всплесков, которые не принимают во внимание.

Нормы на излучаемые радиопомехи для частот ниже 30 МГц не применяются.

Методы измерений и информация о нормах приведены в приложении В.

Таблица 3 – Нормы на излучаемые радиопомехи в полосе частот от 30 до 1000 МГц

Полоса частот, МГц	Квазипиковое значение напряженности поля, дБ(мкВ/м)		
	СБП категории С1	СБП категории С2	СБП категории С3
30 – 230	30	40	50
230 – 1000	37	47	60

На граничной частоте нормой является меньшее значение напряженности поля.

Примечания

1 Измерительное расстояние составляет 10 м. Если измерения излучаемых радиопомех на расстоянии 10 м не могут быть выполнены из-за высоких уровней внешних помех или по другим причинам, то измерения могут быть выполнены на более близком расстоянии, например на расстоянии 3 м (см. CISPR 22 (пункт 10.3.1, примечание).

2 В тех случаях, когда возникают радиопомехи, могут потребоваться дополнительные меры по их ослаблению.

6.5.2 Магнитное поле

Нормы к магнитным помехам не применяются. Методы измерений и информация о нормах указаны в приложении B.

7 Помехоустойчивость

7.1 Общие положения

Настоящий стандарт устанавливает требования к помехоустойчивости в диапазоне частот от 0 Гц до 1 ГГц.

Эти требования к испытаниям отражают основные требования помехоустойчивости по ЭМС. Требования к испытаниям указаны для каждого рассматриваемого порта.

Уровни испытаний по данному разделу не охватывают экстремальные случаи, которые могут произойти в любом месте, но с очень низкой вероятностью их возникновения. Для таких случаев могут потребоваться более высокие испытательные уровни.

Примечание – В особых случаях возникают ситуации, где уровень радиопомех может превысить уровни, указанные в настоящем стандарте, например, когда портативный приемопередатчик используется вблизи от СБП. В этих случаях придется применять специальные меры для уменьшения уровня радиопомех.

7.2 Общие требования и критерии качества функционирования

Оборудование как минимум должно удовлетворять нормам помехоустойчивости, приведенным в 7.3 – 7.6. Критерии качества функционирования для соответствия СБП приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии качества функционирования при испытаниях на помехоустойчивость

	Критерий качества функционирования A	Критерий качества функционирования B
Выходные характеристики	Допускается изменение напряжения только в пределах применимых характеристик в установившемся режиме (≥ 100 мс, нормы приведены в IEC 62040-3 (рисунки 1, 2 или 3)	Допускается отклонение выходного напряжения от применимых характеристик (< 100 мс, нормы приведены в IEC 62040-3 (рисунки 1, 2 или 3)
Внешняя и внутренняя индикация и измерение параметров	Изменения только во время проведения испытания	Изменения только во время проведения испытания
Сигналы управления на внешние устройства	Изменения не допускаются	Допускаются только временные отклонения в соответствии с реальным режимом функционирования СБП
Режим функционирования	Изменения не допускаются	Допускаются только временные отклонения

Испытания СБП должны проводиться при следующих условиях:

– при номинальном входном напряжении электропитания;

– в нормальном режиме функционирования;

– при линейной нагрузке, рассчитанной на номинальную активную выходную мощность, или легкой нагрузке в соответствии с IEC 62040-3.

В случае различных требований к критериям качества функционирования для СБП должен быть указан надлежащий уровень.

Методы испытаний приведены в приложении D.

7.3 Основные требования помехоустойчивости. Высокочастотные помехи

7.3.1 Условия испытаний

В таблицах 5 и 6 установлены минимальные требования помехоустойчивости для испытаний на устойчивость к высокочастотным радиопомехам и критерии качества функционирования. Критерии качества функционирования уточнены в таблице 4.

7.3.2 Оборудование категории С1

Режимы, приведенные в таблице 5, должны применяться к СБП категории С1. Если СБП сконструировано таким образом, чтобы обеспечивать требования помехоустойчивости, приведенные в таблице 5, то предупреждение о том, что это оборудование не должно использоваться в промышленной зоне, должно быть отражено в технической документации на оборудование или обозначено на нем.

Таблица 5 – Минимальные требования помехоустойчивости для СБП категории С1

Порт	Вид испытаний	Основополагающий стандарт, определяющий метод испытаний	Режим испытаний	Критерий качества функционирования (приемлемый)
Порт корпуса	Электростатические разряды	IEC 61000-4-2	4 кВ (контактный разряд) или 8 кВ (воздушный разряд), если контактный разряд невозможен	В
	Радиочастотное электромагнитное поле, амплитудная модуляция	IEC 61000-4-3	80 – 1000 МГц 3 В/м 80 % АМ (1 кГц)	А
Входные и выходные порты электропитания переменного тока	Наносекундные импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц[a]	В
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии[b] 1,2/50 мкс, 8/20 мкс	IEC 61000-4-5	1 кВ[c] 2 кВ[d]	В
	Кондуктивные радиочастотные помехи. Синфазный режим[e]	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 3 В 80 % АМ (1 кГц)	А
Порт электропитания постоянного тока	Наносекундные импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц Емкостные клещи связи	В
Сигнальные порты и порты управления	Наносекундные импульсные помехи	IEC 61000-4-4	1 кВ/5 кГц Емкостные клещи связи	В
	Кондуктивные радиочастотные помехи. Синфазный режим[e]	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 3 В 80 % АМ (1 кГц)	А

АМ – амплитудная модуляция.

[a] Порты электропитания с потребляемым током менее 100 А – прямое подключение при использовании устройства связи/развязки. Порты электропитания с потребляемым током не менее 100 А – прямое подключение или использование емкостных клещей связи без устройств развязки. Если используются емкостные клещи связи, то испытательный уровень должен быть 2 кВ/5 кГц.

[b] Испытание при условии легкой нагрузки приемлемо для портов электропитания с потребляемым током более 63 А.

[c] Схема подключения «провод – провод».

[d] Схема подключения «провод – земля».

[e] Применяют только для портов или интерфейсов, у которых полная длина кабелей в соответствии с технической документацией изготовителя может превышать 3 м.

7.3.3 Оборудование категорий С2 и С3

Режимы, приведенные в таблице 6, должны применяться к СБП, которые предназначены для использования во второй окружающей обстановке.

Таблица 6 – Минимальные требования помехоустойчивости для СБП категорий С2 и С3

Порт	Вид испытаний	Основополагающий стандарт, определяющий метод испытаний	Режим испытаний	Критерий качества функционирования (приемлемый)
Порт корпуса	Электростатические разряды	IEC 61000-4-2	4 кВ (контактный разряд) или 8 кВ (воздушный разряд)	B
	Радиочастотное электромагнитное поле, амплитудная модуляция	IEC 61000-4-3	80 – 1000 МГц 10 В/м 80 % АМ (1 кГц)	A
Входные и выходные порты электропитания переменного тока	Наносекундные импульсные помехи	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц[a]	B
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии[b] 1,2/50 мкс, 8/20 мкс	IEC 61000-4-5	1 кВ[c] 2 кВ[d]	B
	Кондуктивные радиочастотные помехи. Синфазный режим[e]	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 10 В 80 % АМ (1 кГц)	A
Порты электропитания постоянного тока	Наносекундные импульсные помехи[e]	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостные клещи связи	B
Сигнальные порты и порты управления	Наносекундные импульсные помехи[e]	IEC 61000-4-4	2 кВ/5 кГц Емкостные клещи связи	B
	Микросекундные импульсные помехи большой энергии[f] 1,2/50 мкс, 8/20 мкс	IEC 61000-4-5	1 кВ[e, f]	B
	Кондуктивные радиочастотные помехи. Синфазный режим[e]	IEC 61000-4-6	0,15 – 80 МГц 10 В 80 % АМ (1 кГц)	A

АМ – амплитудная модуляция.

[a] Порты электропитания с потребляемым током менее 100 А – прямое подключение при использовании устройства связи/развязки. Порты электропитания с потребляемым током более 100 А – прямое подключение или использование емкостных клещей связи без устройств развязки. Если используются емкостные клещи связи, то испытательный уровень должен быть 4 кВ/5 кГц.

[b] Испытание при условии легкой нагрузки приемлемо для портов электропитания с потребляемым током более 63 А.

[c] Схема подключения «провод – провод».

[d] Схема подключения «провод – земля».

[e] Применяют только для портов или интерфейсов, у которых полная длина кабелей в соответствии с технической документацией изготовителя может превышать 3 м.

[f] Применяют только для портов, у которых полная длина кабелей в соответствии с технической документацией изготовителя может превышать 30 м. В случае экранированных кабелей применяется прямая связь к экрану. Эти требования помехоустойчивости не применяются к магистральным шинам или другим сигнальным интерфейсам, где использование устройств защиты от перенапряжения не применяется по техническим причинам. Если нормальное функционирование СБП не может быть обеспечено из-за влияния устройства связи/развязки, то испытания не проводят.

7.4 Устойчивость к низкочастотным сигналам

Функционирующая СБП должна быть устойчива к низкочастотным кондуктивным радиопомехам и сигналам, передаваемым в сетях общего назначения для сетевой совместимости, как определено в IEC 61000-2-2 и детализировано в приложении D (см. раздел D.6).

Соответствие проверяется подачей помех при указанных выше условиях, и СБП должна работать без ухудшения указанных критериев качества функционирования (критерий качества функционирования А).

7.5 Устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

Функционирующая СБП должна быть устойчива к наведенным магнитным полям промышленной частоты, как указано в IEC 61000-4-8: уровень 2 (10 А/м) для оборудования категории С1; уровень 3 (30 А/м) для СБП категорий С2 и С3.

Соответствие проверяется имитацией помех при указанных выше условиях, и СБП должна работать без ухудшений, указанных в критериях качества функционирования (критерий качества функционирования В).

7.6 Устойчивость к провалам, коротким прерываниям и изменениям напряжения сети электропитания

Как указано в IEC 62040-3, устойчивость к провалам, коротким прерываниям и изменениям напряжения сети электропитания относится к одному из главных требований к СБП.

Приложение А
(обязательное)

Излучаемые электромагнитные помехи. Методы испытаний

А.1 Общие положения

Цель этих испытаний состоит в том, чтобы измерить уровни электромагнитных помех, создаваемых СБП, излучаемых и распространяемых кондуктивно.

Настоящее приложение главным образом касается длительных излучаемых электромагнитных радиопомех. Так как СБП имеет различные размеры и номинальные мощности, то изготовитель может выбрать наиболее подходящую площадку для проведения испытаний и конфигурацию, которая лучше всего физически подходит для размещения СБП.

В некоторых случаях, например для мультимодульных систем, единственным решением будет оценка на месте установки. Поэтому следующие расположения оборудования при испытаниях и методы обеспечивают (насколько это возможно) общие критерии, которым удовлетворяют большинство СБП.

А.2 Измерительное оборудование

А.2.1 Средства измерений

Приемники с квазипиковым детектором и детектором средних значений должны соответствовать серии стандартов CISPR 16.

Примечание – Измерительные приборы, имеющие детекторы с другими характеристиками, могут быть использованы только в том случае, если может быть доказано, что измеряемые уровни помех будут теми же самыми, что и при измерении приемниками с квазипиковыми и средними значениями. Возможно использование панорамного приемника или анализатора спектра, особенно в случае, когда рабочая частота испытуемого оборудования значительно изменяется в течение рабочего цикла.

А.2.2 Эквивалент сети электропитания

Измерение напряжения радиопомех на сетевых зажимах проводится при помощи эквивалента сети электропитания с полным номинальным сопротивлением 50 Ом/50 мкГн, как указано в СИСПР 16-1-2 (раздел 4). Эквивалент сети электропитания должен обеспечивать определенное значение полного сопротивления на радиочастоте в точке измерения на сетевых зажимах, а также развязку испытуемого оборудования (ИО) от радиопомех по сети электропитания.

А.2.3 Пробник напряжения

Пробник напряжения должен соответствовать требованиям CISPR 16-1-2 (раздел 5) и рисунку А.1 и должен быть использован для измерений радиопомех на выходных портах СБП и там, где использование эквивалента сети электропитания невозможно из-за большого входного номинального потребляемого тока. Пробник напряжения подключается последовательно между каждой выбранной линией и эталонной землей (металлической пластиной, металлической трубой).

Пробник напряжения состоит из разделительного конденсатора и резистора, соединенных так, чтобы полное сопротивление между линией и землей было не менее 1500 Ом. Влияние на точность измерения конденсатора или любого другого элемента, который может быть использован для защиты измерительного приемника от больших токов, должно быть меньше 1 дБ или учитываться при калибровке.

Проводник заземления пробника напряжения должен быть подключен к эталонному заземлению с малым полным сопротивлением. Его длина при таком подключении должна быть не менее 1/10 длины волны на максимальной частоте измерения (более 1 м на частоте 30 МГц). Кроме того, на частотах ниже 3 МГц длина проводника при таком подключении не должна превышать 10 м.

А.2.4 Антенны

Проведение испытаний выполняется в соответствии с требованиями CISPR 16-1-4.

А.3 Конфигурация испытуемого оборудования

А.3.1 Если иное не указано в настоящем разделе, СБП должна быть сконфигурирована, смонтирована, расположена и должна функционировать в соответствии с типичным применением. Соединительные кабели/нагрузки/устройства должны быть подключены как минимум к одному из типов интерфейсных портов СБП, и, где это целесообразно, каждый кабель должен быть подключен к зажимам устройства, типичного для реальных условий применения.

При наличии значительного количества идентичных портов может потребоваться подключение дополнительных межсоединительных кабелей/нагрузок/устройств, дополняющих СБП, в зависимости от результатов предварительных испытаний.

Количество дополнительных кабелей может быть ограничено условием, при котором добавление другого кабеля не влияет на уровень излучения более чем на 2 дБ. В протоколе испытаний должно быть приведено обоснование выбора конфигурации ИО и нагрузки портов.

А.3.2 Типы и длины соединительных кабелей должны соответствовать установленным требованиям к конкретному оборудованию. Если длина кабелей может изменяться, то она должна быть такой, чтобы уровень излучаемых помех был максимальным.

А.3.3 Если во время испытаний используют экранированные и сигнальные кабели, то в эксплуатационную документацию должно быть включено соответствующее указание о потребности использования таких кабелей.

А.3.4 При избыточной длине кабеля его укладывают в связку длиной от 0,3 до 0,4 м, располагаемую посередине кабеля. Если это практически неосуществимо из-за размеров или жесткости кабеля или из-за того, что испытания проводятся на месте установки, расположение такого кабеля должно быть подробно описано в протоколе испытаний.

А.3.5 Для обеспечения воспроизводимости испытаний любые результаты испытаний сопровождаются детальным описанием расположения соединительных кабелей и оборудования. Если для обеспечения соответствия нормам требуются определенные условия использования ИО, то эти условия должны быть установлены и отражены в протоколе испытаний, например в части длин и типов кабелей, экранирования и заземления. Эти условия должны быть включены в инструкцию по эксплуатации.

А.3.6 Если для формирования системы оборудование должно взаимодействовать с другим оборудованием, то оценка может быть выполнена при использовании дополнительного оборудования или имитаторов. Используя и тот и другой способы, должно быть гарантировано, что ИО при испытаниях будет оценено вместе с остальными частями системы или имитаторами, заранее удовлетворяющими уровням фонового шума, приведенным в А.6.5. Любой имитатор, используемый вместо реального устройства, должен иметь электрические, а в необходимых случаях и механические характеристики интерфейса, особенно в части радиочастотных сигналов и полных сопротивлений, а также конфигурации кабелей и их типов.

Примечание – Эта процедура требуется для дополнительной оценки оборудования, которое будет объединяться с другим оборудованием различных изготовителей для формирования системы.

А.3.7 Аккумуляторная батарея для СБП, у которых она является внешним блоком (если это возможно), должна быть включена в схему расположения оборудования при испытаниях и установлена в соответствии с инструкцией изготовителя.

Если это выполнить невозможно или аккумуляторная батарея находится в корпусе СБП, которую она питает, то необходимо сделать об этом запись в протокол испытаний.

А.3.8 Выходные порты электропитания переменного тока должны быть нагружены устройствами, имеющими изменяемое сопротивление и предназначенными для получения требуемых уровней активной нагрузочной мощности для испытуемой СБП.

А.3.9 Размещение СБП относительно пластины заземления должно быть эквивалентным размещению ИО в условиях применения, т. е. напольное оборудование размещают на пластине заземления или на изолирующем полу (например, деревянном) вблизи от пластины заземления, а настольную СБП размещают на неметаллическом столе. Кабели электропитания и сигнальные кабели располагают относительно пластины заземления аналогично условиям применения СБП. Пластина заземления должна быть металлической.

Примечание – Специальные требования к пластине заземления приведены в А.6.3 применительно к измерениям напряжения радиопомех на зажимах и в А.9.1 – применительно к измерениям напряженности поля.

А.4 Определение конфигурации (ий), при которой (ых) уровни радиопомех являются максимальными

В начале испытаний определяют частоту, на которой наблюдаются наибольшие радиопомехи по отношению к норме при типичных режимах функционирования СБП и положениях соединительных кабелей в организованном рабочем месте, которые характерны для типичной конфигурации системы.

Определение частот, на которых уровни радиопомех максимальны по отношению к норме, проводят путем измерения уровней радиопомех на ряде основных частот, чтобы удостовериться в выборе наиболее вероятных частот, соответствующих максимальным уровням радиопомех, при условии, что установлены соответствующие положения соединительных кабелей, конфигурация системы и режимы функционирования испытываемого оборудования.

Для проведения предварительных испытаний СБП размещают в соответствии с рисунками А.3 – А.10. Расстояние между СБП и периферийными устройствами устанавливают в соответствии с данными рисунками. Для определения максимальных уровней радиопомех должны изменяться соответствующие положения кабелей.

Для настольных систем в течение этого процесса положениями соединительных кабелей можно манипулировать в соответствии с типичной конфигурацией. Для напольного оборудования кабели должны располагаться так, как пользователь располагает их при установке, и никаких других манипуляций не должно выполняться. Если расположение кабелей не указано или если оно изменяется при каждой установке оборудования, то для определения максимальных уровней радиопомех у настольного оборудования кабели располагаются в соответствии с его практическим применением.

Для измерений напряжения радиопомех на зажимах и напряженности поля радиопомех окончательные измерения проводятся в соответствии с разделами А.6, А.7 и А.8.

А.5 Функционирование испытуемого оборудования

СБП должна функционировать при номинальном напряжении электропитания и при типовой нагрузке, для которой она была сконструирована. Нагрузки могут быть реальными или имитированными. Тестовые программы или другие средства, используемые для проверки СБП, должны обеспечивать испытания различных частей системы таким образом, чтобы были определены все радиопомехи, создаваемые СБП.

А.6 Метод измерения напряжения радиопомех на сетевых зажимах

СБП должна функционировать при номинальном напряжении электропитания и при типовой нагрузке, для которой она была сконструирована. Нагрузки могут быть реальными или имитированными. Тестовые программы или другие средства проверки СБП должны обеспечивать испытания различных элементов системы таким образом, чтобы были определены все радиопомехи, создаваемые СБП.

А.6.1 Измерительные приемники

Измерения должны быть выполнены при использовании измерительных приемников радиопомех с квазипиковым детектором и детектором средних значений, описанных в А.2.1.

А.6.2 Эквивалент сети

При измерениях должен применяться эквивалент сети, описанный в А.2.2.

Испытываемый образец подключают к эквиваленту сети и размещают таким образом, чтобы расстояние между внешней границей испытываемого образца и наиболее близкой поверхностью эквивалента сети составляло 0,8 м.

Гибкий сетевой шнур, поставляемый изготовителем, должен иметь длину 1 м. Если его длина более 1 м, то часть его избыточной длины укладывают в связку, длина которой не должна превышать 0,4 м.

Если тип сетевого шнура определен в технической документации на ИО, то для подключения ИО к эквиваленту сети используют шнур определенного типа длиной 1 м.

ИО должно быть размещено и соединено с законченными кабелями в соответствии с инструкцией изготовителя.

Проводники защитного заземления, если они требуются для целей безопасности, должны быть подключены к точке эталонного заземления эквивалента сети. Указанные провода должны иметь

длину 1 м и прокладываться параллельно сетевому проводу на расстоянии не более 0,1 м от него (если иные требования не установлены в технической документации на испытываемое оборудование).

Другие проводники заземления (например, применяемые для целей обеспечения ЭМС), которые в соответствии с технической документацией на испытываемое оборудование подключаются к тому же зажиму, что и проводники защитного заземления, также подключают к эталонному заземлению сети.

Проведение измерений на некоторых частотах может оказаться невозможным из-за кондуктивных радиопомех, появление которых связано с радиочастотными электромагнитными полями местных радиовещательных передатчиков. В этом случае между эквивалентом сети и сетью электропитания устанавливают дополнительный высокочастотный фильтр или измерения проводят в экранированном помещении. Компоненты, формирующие дополнительный высокочастотный фильтр, должны быть помещены в металлический экран, который непосредственно соединяется с эталонным заземлением измерительной системы. Требования к полному сопротивлению эквивалента сети на частоте измерений должны выполняться при подключенном высокочастотном фильтре.

Исключение – Для СБП, у которых номинальная потребляемая мощность выше паспортных данных на эквивалент сети, допускается измерение напряжения на сетевых зажимах при использовании пробника напряжения в соответствии с серией стандартов CISPR 16 и рисунком А.1. Там, где это выполняется, номинальный ток источника сетевого электропитания должен быть как минимум таким же, как и номинальный потребляемый ток СБП при установке, и при этом полное сопротивление источника электропитания, насколько это возможно, должно соответствовать применяемому источнику электропитания на месте эксплуатации СБП.

А.6.3 Пластина заземления

ИО, которое не является напольным и не имеет заземления, располагают на расстоянии 0,4 м от эталонной пластины заземления, состоящей из горизонтальной или вертикальной металлической поверхности размерами не менее 2 × 2 м и на расстоянии не менее 0,8 м от любой другой металлической поверхности или другой пластины заземления, не являющейся частью ИО. Если измерения проводят в экранированном помещении, то расстояние 0,4 м может относиться к одной из стен помещения.

Напольное ИО подлежит тем же самым условиям, за исключением того, что оно должно быть расположено на полу. Существующие точки подключения не должны противоречить нормальным условиям использования. Пол может быть металлическим, но при этом не должно быть электрического контакта с напольной опорной стойкой испытываемого оборудования. Металлический пол может заменить эталонную пластину заземления. Эталонная пластина заземления должна выступать не менее чем на 0,5 м за контуры испытуемого оборудования и иметь минимальные размеры 2 × 2 м.

Точка эталонного заземления эквивалента сети должна быть подключена к эталонной пластине заземления коротким, насколько это возможно, проводником, имеющим соотношение длина/ширина не менее 3:1, или закреплена болтами к эталонной пластине заземления.

А.6.4 Расположение оборудования при испытаниях для измерения кондуктивных помех

СБП должна быть сконфигурирована и функционировать в соответствии с требованиями раздела А.3. Расположение оборудования при испытаниях должно соответствовать рисункам А.3 – А.8 для настольного и напольного оборудования.

Настольную СБП располагают на неметаллическом столе высотой 0,8 м над горизонтальной пластиной заземления (см. А.6.3) и на расстоянии 0,4 м от вертикальной пластины заземления, соединенной с горизонтальной пластиной заземления.

Оборудование, спроектированное как для настольного, так и для напольного функционирования, испытывают только как настольное оборудование, за исключением случая, когда типовым применением оборудования является напольное. В этом случае такое оборудование испытывают, как напольное.

Оборудование, спроектированное для работы при настенном монтаже, испытывают как настольную СБП. При этом расположение оборудования должно быть совместимым с нормальным применением.

Порт электропитания подключают к эквиваленту сети с использованием штатного сетевого шнура, за исключением испытаний, проводимых в соответствии с исключением А.6.2 на испытательном стенде или на месте установки. Выходной порт электропитания переменного тока подключается к блоку нагрузок. Сигнальный порт с помощью сигнального кабеля подключают к эквиваленту полного сопротивления сети, если он на практике предназначен для подключения к внешней сигнальной линии.

А.6.5 Измерение кондуктивных помех

Как описано в разделе А.4, должна быть определена конфигурация СБП, конфигурация кабелей и режим функционирования, при которых наблюдаются наибольшие радиопомехи по отношению к норме.

Используя определенную конфигурацию, проводят измерения и делают запись данных. Если уровень кондуктивных помех ниже нормы не более чем на 20 дБ, то регистрируют уровни и частоты измерений не менее шести радиопомех, имеющих наибольшие величины по отношению к норме, на токоведущих портах электропитания и телекоммуникационных портах СБП. Конкретный проводник, на котором будут проводиться испытания, должен быть идентифицирован.

Излучаемые помехи на сигнальных портах, если точно определено, измеряются как ток радиопомех вместо напряжения радиопомех с помощью пробника тока в соответствии с требованиями CISPR 16-1-2 (раздел 5).

А.7 Метод измерения радиопомех на выходных портах электропитания переменного тока (если применяется)

Для определения наиболее неблагоприятного уровня радиопомех выходной порт электропитания переменного тока подключается к блоку резистивных нагрузок и мощность на выходе должна медленно увеличиваться от нуля до максимального номинального значения.

Для измерения с несинусоидальными сигналами нагрузка должна быть только резистивной.

Максимальные уровни радиопомех выходного напряжения должны быть измерены пробником напряжения с характеристиками, приведенными в серии стандартов CISPR 16 и показанными на рисунке А.1.

При измерениях на выходных зажимах СБП, предназначенных для подключения нагрузочного оборудования, измеренные уровни напряжения радиопомех не должны превышать норм, приведенных в 6.4.2.

Влияние на точность измерения конденсаторного пробника напряжения или другого устройства, которое может быть использовано для защиты измерительного приемника от опасных токов, должно быть меньше 1 дБ или учитываться при калибровке.

Метод типичного подключения пробника напряжения показан на рисунке А.5. Длина соединения должна быть ограничена до 2 м, если это практически выполнимо, или должны быть приняты во внимание поправки на дополнительные потери.

Измерения с помощью пробника напряжения должны быть проведены на каждом выходном зажиме по отношению к эталонной земле, и результаты испытаний должны быть зарегистрированы.

Если практически возможно, нагрузка должна быть расположена на расстоянии 0,8 м от напольной СБП или 0,1 м от настольной СБП с длиной кабеля нагрузки 1 м.

Если входные порты электропитания СБП подключаются через эквивалент сети электропитания, то они должны там и оставаться для поддержания определенного полного сопротивления источника электропитания.

А.8 Метод измерения излучаемых радиопомех

А.8.1 Общие положения

Измерения проводят измерительным приемником радиопомех с квазипиковым детектором в полосе частот от 30 до 1000 МГц.

Измерения излучаемого поля проводятся на расстоянии, измеренном от границы испытываемого оборудования. Эта граница испытываемого оборудования определяется воображаемой линией, описывающей простую геометрическую фигуру, окружающую ИО. СБП и все ее внутрисистемные кабели располагают внутри этой линии.

Специальные измерительные расстояния для СБП категорий С1 и С2 приведены в 6.5.1.

А.8.2 Измерительные приемники

Измерительные приемники должны соответствовать требованиям CISPR 16-1-1.

А.8.3 Антенны

Испытания выполняются в соответствии с требованиями CISPR 16-1-4.

А.9 Площадка для измерений

А.9.1 Площадка для испытаний

Испытания выполняются в соответствии с требованиями CISPR 16-1-5.

А.9.2 Альтернативные испытательные площадки

В некоторых случаях может быть необходимым проведение испытаний на измерительных площадках, характеристики которых не соответствуют характеристикам, установленным в А.9.1. При этом необходимо доказать, что применение таких альтернативных измерительных площадок позволяет получить обоснованные результаты измерений. Пример альтернативной площадки приведен на рисунке А.2. Случай, когда пластина заземления не удовлетворяет требованиям А.9.1, является другим примером.

А.10 Расположение оборудования при проведении испытаний на излучаемые радиопомехи

А.10.1 Общие положения

СБП должна быть сконфигурирована и функционировать в соответствии с требованиями А.6.4, а расположение оборудования при испытаниях должно соответствовать рисунку А.9 для настольного оборудования и рисунку А.10 для напольного оборудования.

При измерении излучаемых электромагнитных помех настольную СБП располагают на неметаллическом столе на 0,8 м выше горизонтальной пластины заземления испытательной площадки для измерения напряженности поля.

При измерении излучаемых электромагнитных помех напольную СБП располагают непосредственно на пластине заземления, контактные точки должны быть в соответствии с нормальным применением, но отделены от металлического контакта с пластиной заземления изоляционным материалом толщиной до 12 мм.

Оборудование, спроектированное как для настольного, так и для напольного применения, испытывают только как настольное оборудование, за исключением случая, когда типовой установкой оборудования является напольное. В этом случае такое оборудование испытывают как напольное оборудование.

Оборудование, спроектированное для работы при настенном монтаже, испытывают как настольное. При этом расположение ИО должно быть совместимым с его нормальным функционированием.

А.10.2 Измерение излучаемых помех

При измерении излучаемых электромагнитных помех, как указано в разделе А.4, определяют одну конфигурацию СБП с одной конфигурацией кабелей и режим функционирования, при которых наблюдаются наибольшие уровни радиопомех по отношению к норме. Выбранная конфигурация используется для проведения измерений и их регистрации.

Для выявления максимальных показаний уровней излучаемых радиопомех по отношению к норме в исследуемом частотном спектре изменяют также высоту, поляризацию антенны и азимут СБП.

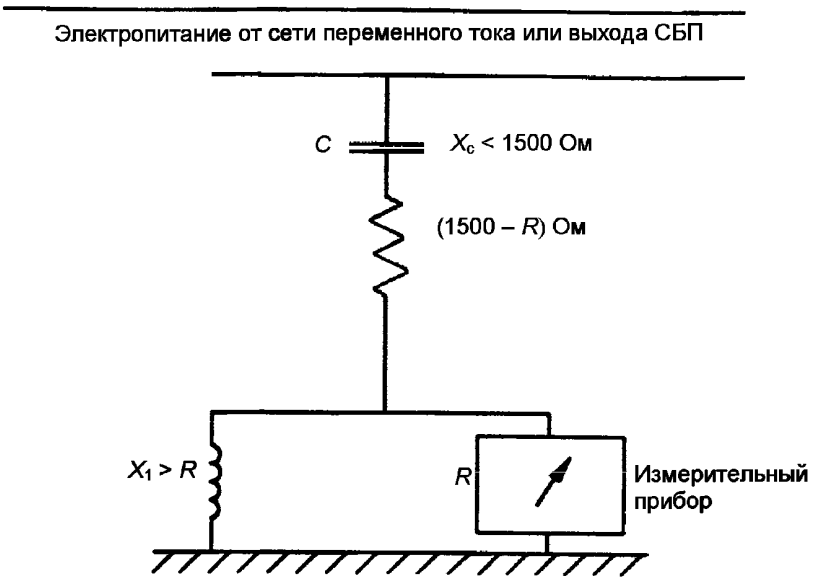
Из тех измеренных излучаемых радиопомех, уровень которых меньше нормы не более чем на 20 дБ, регистрируют не менее шести радиопомех с наибольшим уровнем и их частоты измерений. Для каждого измеренного уровня излучаемых радиопомех делается запись о поляризации антенны.

А.10.3 Измерения в присутствии мощных посторонних сигналов

Испытания выполняются в соответствии с требованиями CISPR 22 (пункт 10.7).

А.11 Измерение излучаемых магнитных помех

См. приложение В.

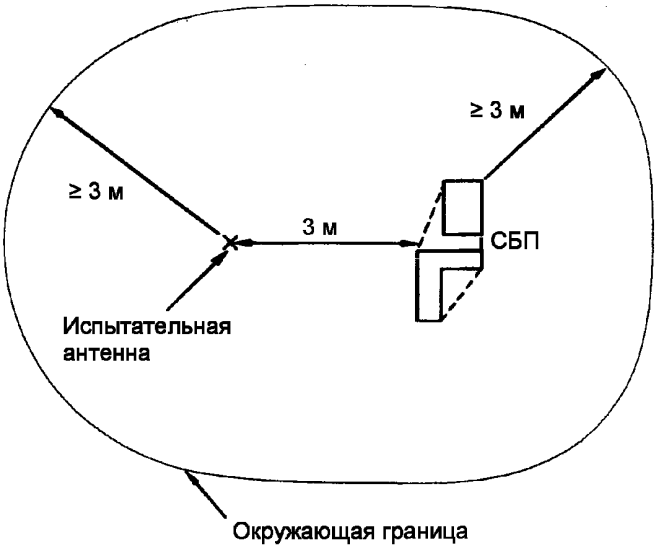


Примечание – $V = \frac{1500}{R} U$,

где V – напряжение помехи;

U – напряжение на входе измерительного прибора при условии, что на частоте измерения X_c << 1500 Ом и X_1 >> R.

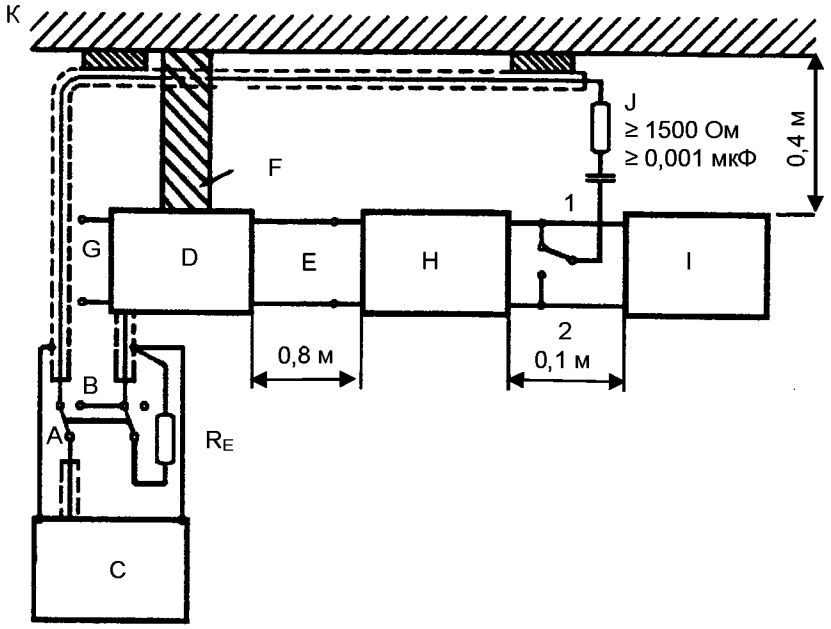
Рисунок А.1 – Схема измерений напряжения радиопомех на входных сетевых портах электропитания или выходе СБП



Внутри объема, ограниченного на поверхности земли линией (окружающая граница), а по высоте – горизонтальной плоскостью, расположенной на высоте не менее 3 м над самым высоким элементом измерительной антенны или ИО, не должно быть отражающего объекта.

Для применения альтернативной измерительной площадки (см. А.9.2).

Рисунок А.2 – Минимальная альтернативная испытательная площадка



A – положение переключателя при измерениях на зажимах нагрузки;
B – положение переключателя при измерениях на сетевых зажимах;
C – измерительный приемник;
D – эквивалент сети электропитания;
E – подключение СБП к эквиваленту сети;
F – шина заземления (максимальное соотношение длина/ширина 3:1);
G – подключение входного электропитания;
H – СБП;
I – нагрузка;
J – пробник напряжения;
K – эталонная пластина заземления;
R_E – согласующий резистор (50 Ом).

Примечания

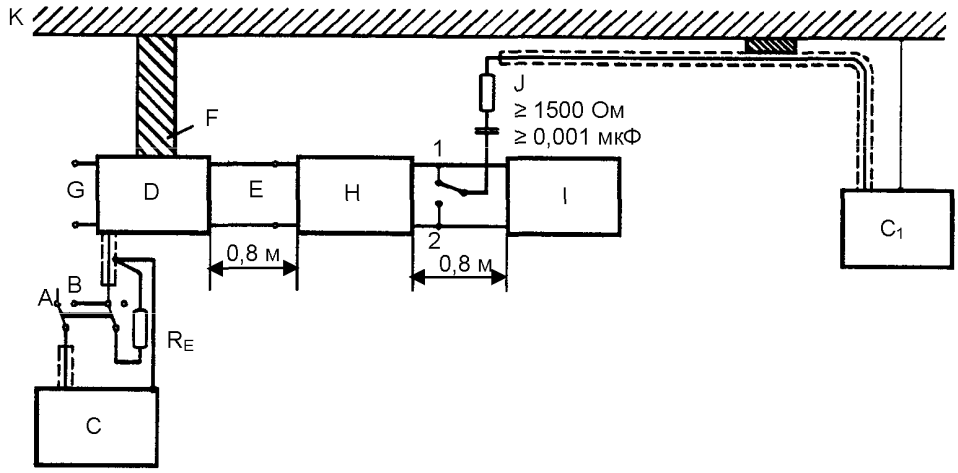
1 Испытательное заземление измерительного приемника должно быть надежно соединено с землей эквивалента сети.

2 Когда переключатель находится в положении A, измерительный вход эквивалента сети электропитания должен быть нагружен соответствующим нагрузочным резистором R_E.

3 Для СБП и/или нагрузок с классом защиты 1 защитный проводник заземления должен быть подключен к земле эквивалента сети электропитания.

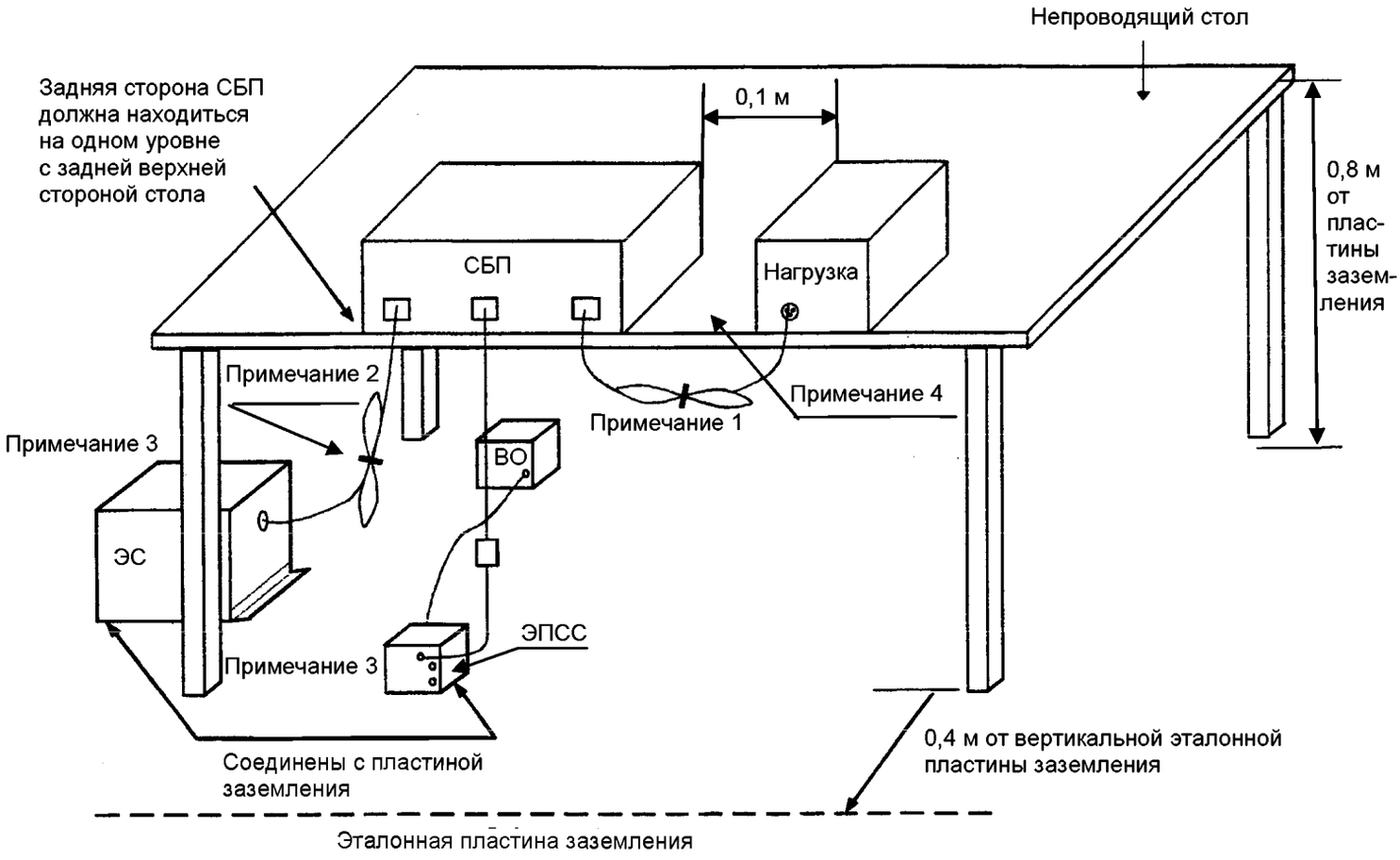
4 Расстояние между выходными зажимами 1 и 2 СБП и нагрузкой должно составлять 0,1 м. Длина подключаемых проводов между ними не должна превышать 1 м.

Рисунок А.3 – Расположение оборудования при испытаниях для измерения кондуктивных помех от настольного оборудования



A – K и R_E (см. рисунок A.3);
C_1 – альтернативное расположение измерительного приемника

Рисунок A.4 – Расположение оборудования при испытаниях для измерений кондуктивных помех от напольного оборудования



ВО – вспомогательное оборудование;
ЭС – эквивалент сети;
ЭПСС – эквивалент полного сопротивления сети

Примечания

1 Соединительные кабели, свисающие на расстоянии 0,4 м до пластины заземления, должны быть сложены в связку длиной от 0,3 до 0,4 м и должны находиться приблизительно посередине между плоскостью заземления и столом.

2 Излишнюю часть сетевого провода укладывают в связку, располагаемую в его центральной части, или укорачивают до требуемой длины.

3 СБП подключается к эквиваленту сети. Все эквиваленты сети и эквиваленты полного сопротивления сети могут альтернативно подключаться к вертикальной пластине заземления или металлической стене:

– эквивалент сети и эквивалент полного сопротивления сети размещают на расстоянии 0,8 м от СБП и не менее 0,8 м от других блоков и металлических пластин;

– сетевые провода и сигнальные кабели располагают по возможности на полную длину на расстоянии 0,4 м от вертикальной пластины заземления.

4 Внешний блок аккумуляторной батареи и сигнальные кабели ввода-вывода, предназначенные для внешнего соединения, располагают, как при нормальном использовании (где применимо). Концы кабелей ввода-вывода, которые не подключаются к вспомогательному оборудованию, нагружают на соответствующее полное сопротивление нагрузки (при необходимости). Если применяется пробник тока, то он размещается на расстоянии 0,1 м от эквивалента полного сопротивления сети.

Рисунок А.5 – Испытательная конфигурация настольного оборудования (измерение кондуктивных помех)

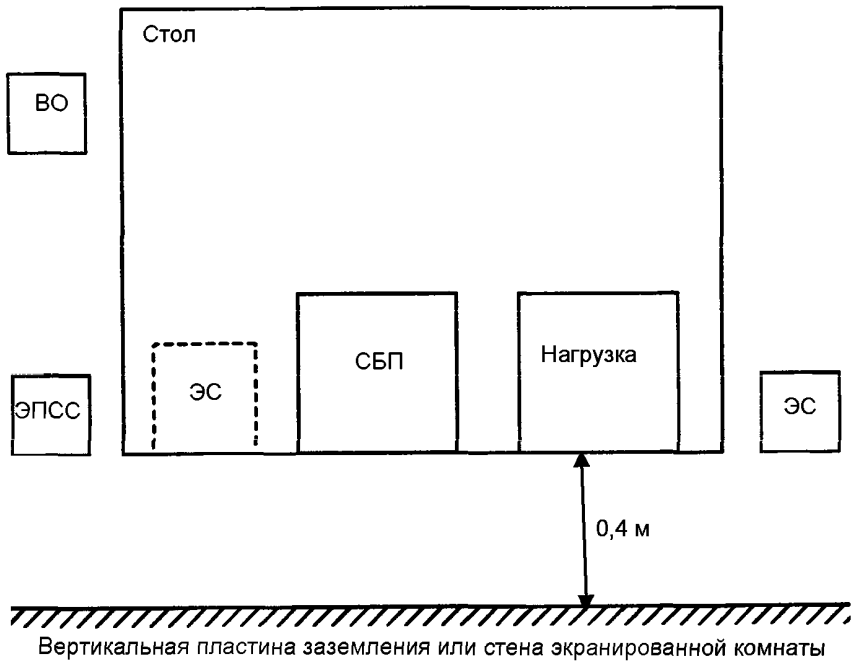


Рисунок А.6 – Испытательная конфигурация настольного оборудования (измерение кондуктивных помех) (вид сверху)

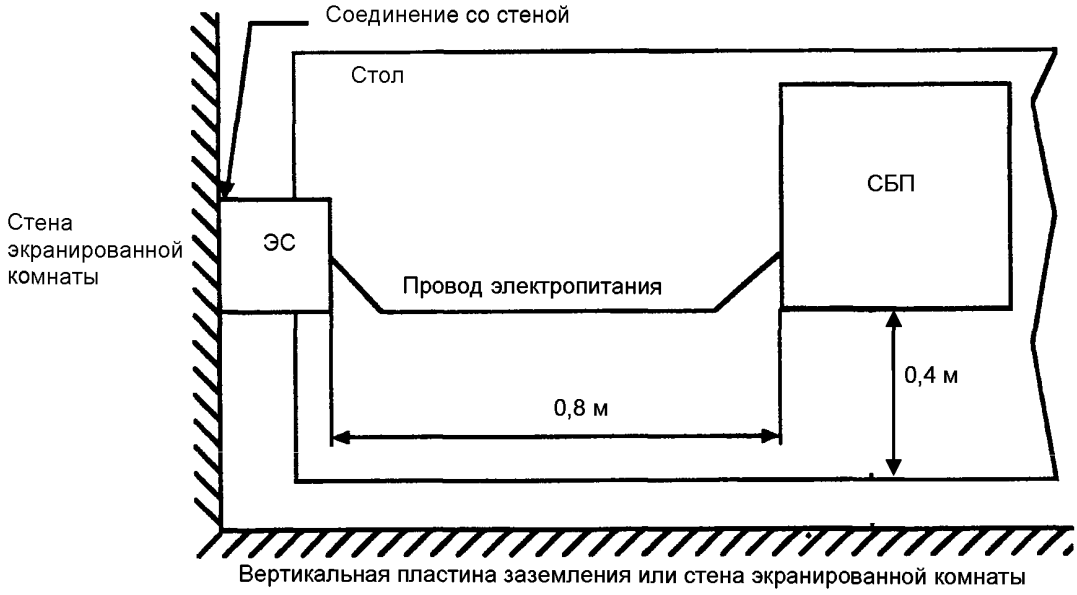
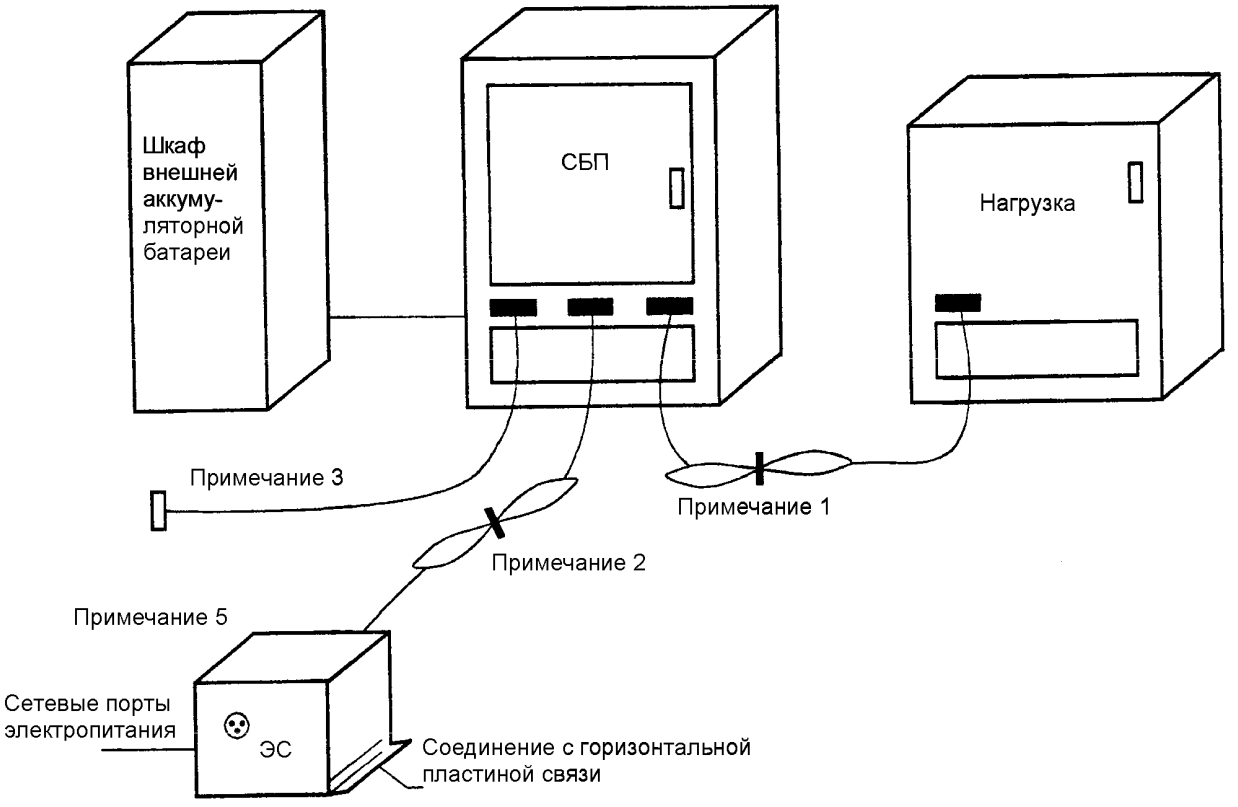


Рисунок А.7 – Альтернативное испытательная конфигурация для настольного оборудования (измерение кондуктивных помех) (вид сверху)



Примечания

1 Излишнюю часть кабелей ввода-вывода укладывают в связку, расположенную в центральной части. Если сделать связку невозможно, то кабели располагаются в извилистой форме.

2 Излишнюю часть сетевого провода укладывают в связку, располагаемую в его центральной части, или укорачивают до требуемой длины.

3 Концы кабелей ввода-вывода, которые не подключаются к вспомогательному оборудованию, нагружают на соответствующее сопротивление нагрузки (при необходимости).

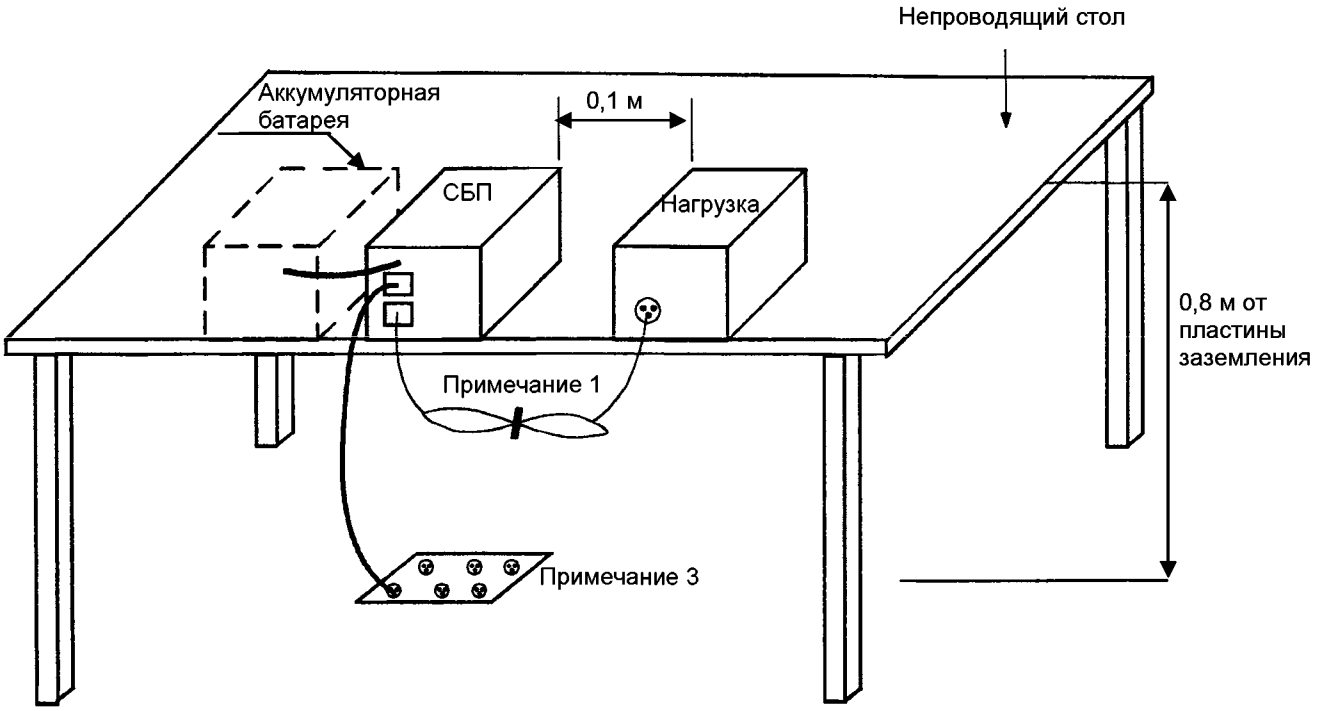
4 СБП и кабели должны быть изолированы (до 12 мм) от горизонтальной пластины заземления.

5 Эквивалент сети может располагаться как на пластине заземления, так и непосредственно под ней.

6 Если применяется пробник тока, то он размещается на расстоянии 0,1 м от эквивалента полного сопротивления сети.

7 Внешняя аккумуляторная батарея (если применяется) должна быть размещена и смонтирована, как и на обычном месте расположения.

Рисунок А.8 – Испытательная конфигурация для напольного оборудования (измерение кондуктивных помех)



Примечания

1 Соединительные кабели, свисающие на расстоянии 0,4 м до пластины заземления, должны быть сложены в связку длиной от 0,3 до 0,4 м и находиться посередине между плоскостью заземления и столом.

2 Концы кабелей ввода-вывода, которые не подключаются к вспомогательному оборудованию, нагружают на соответствующее сопротивление нагрузки (при необходимости).

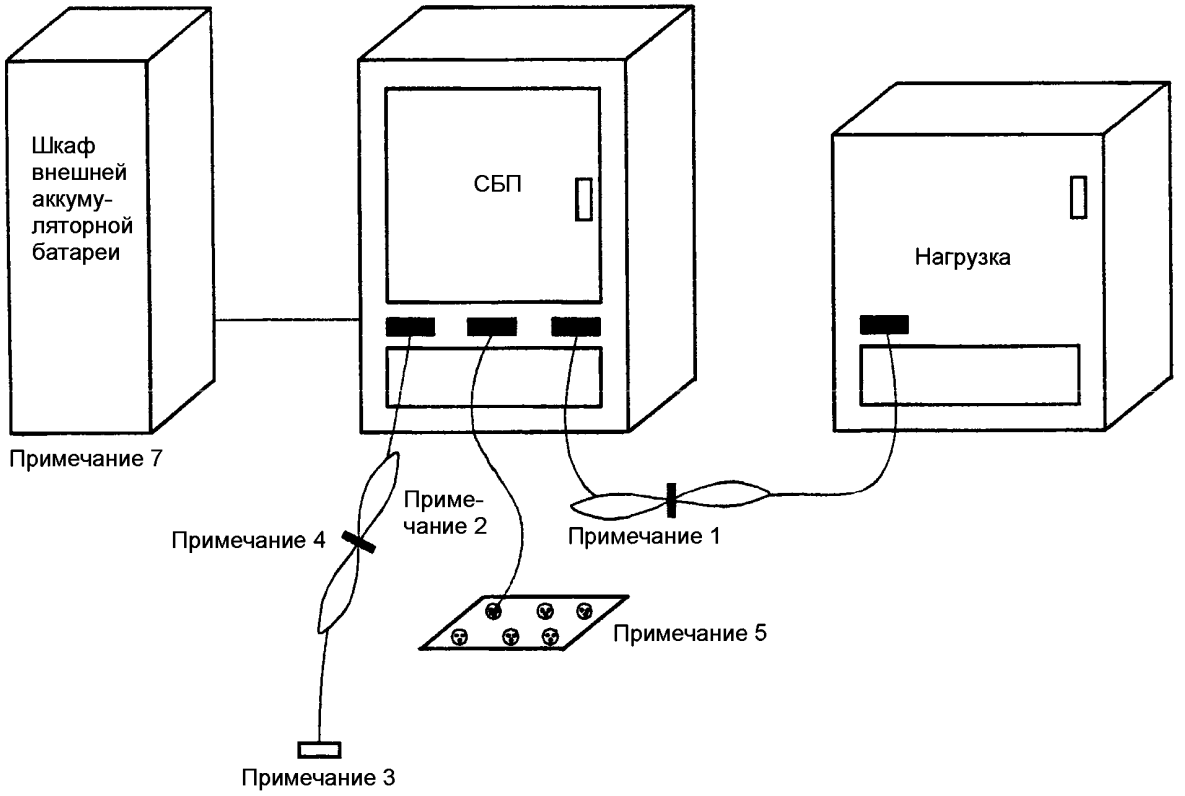
3 Распределительная коробка сетевых розеток не должна выступать над пластиной заземления. Эквивалент сети (если применяется) должен быть установлен под пластиной заземления.

4 Внешняя аккумуляторная батарея (если применяется) должна быть размещена и смонтирована, как и на обычном месте расположения.

5 Периферийное оборудование располагается на расстоянии 0,1 м.

6 Если применяется пробник тока, то он размещается на расстоянии 0,1 м от эквивалента полного сопротивления сети.

Рисунок А.9 – Испытательная конфигурация для напольного оборудования (измерение излучаемых помех)



Примечания

1 Излишнюю часть кабелей ввода-вывода укладывают в связку, расположенную в центральной части. Если сделать связку невозможно, то кабели располагают в извилистой форме.

2 Излишнюю часть сетевого шнура укладывают в связку, располагаемую в его центральной части, или укорачивают до требуемой длины.

3 Концы кабелей ввода-вывода, которые не подключаются к вспомогательному оборудованию, укладывают в связку, располагаемую в его центральной части, и нагружают на соответствующее полное сопротивление нагрузки (при необходимости).

4 СБП и кабели должны быть изолированы (до 12 мм) от пластины заземления.

5 Распределительная коробка сетевых розеток не должна выступать над пластиной заземления. Эквивалент сети (если применяется) должен быть установлен под пластиной заземления.

6 Провода электропитания и сигнальные кабели располагаются складками на полу.

7 Внешняя аккумуляторная батарея (если применяется) должна быть размещена и смонтирована, как и на обычном месте расположения.

Рисунок А.10 – Испытательная конфигурация для настольного оборудования (измерение излучаемых помех)

Приложение В
(справочное)

Нормы к электромагнитным помехам и методы измерения магнитного поля (Н-поля)

В диапазоне от 10 кГц до 30 МГц измеряется магнитная составляющая излучаемого поля.

Если измерения проводятся в экранированной камере, то ее размеры должны быть такими, чтобы антенна всегда располагалась не менее 1 м от каждой из стен. Испытуемое устройство располагается на заземленной поверхности на расстоянии (1 ± 0,2) м от пола. Измерения проводятся на расстоянии D = 3 м от стороны испытуемого устройства, излучающей наибольший уровень помех.

Сторона испытуемого устройства, излучающая наибольший уровень помех, определяется как сторона, излучающая самый большой уровень помех в рассматриваемом частотном диапазоне. Выбор стороны и ориентация измерительной антенны делается просто при использовании анализатора спектра. Измерительное расстояние считается от фазового центра антенны.

Измерения проводятся при использовании экранированной рамочной антенны, как показано на рисунке В.1. Рамка антенны ориентируется в вертикальной плоскости таким образом, чтобы она принимала максимальное магнитное поле.

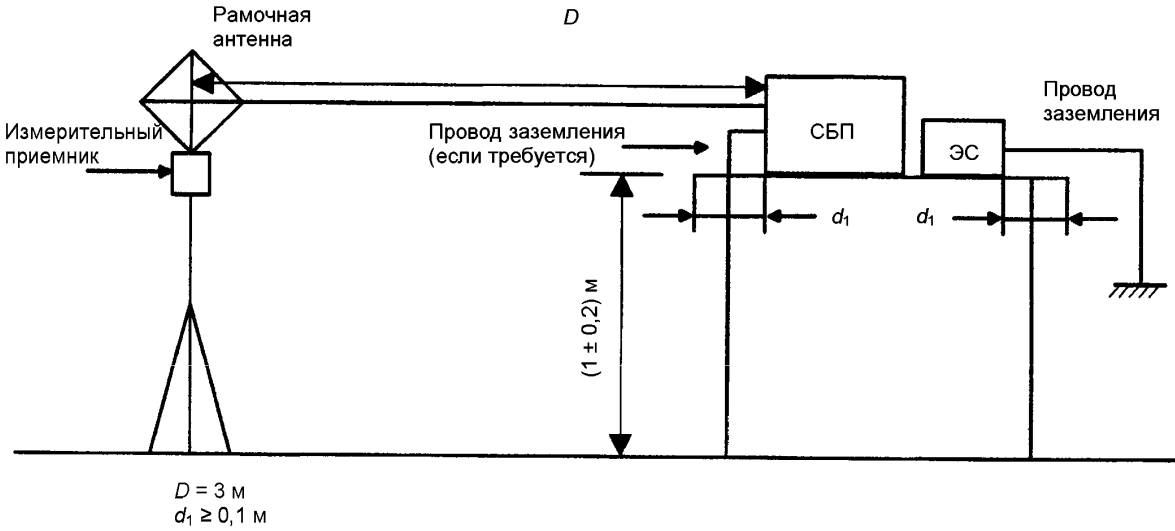


Рисунок В.1 – Расположение оборудования при испытаниях для измерения излучаемых радиопомех

Когда измерения проводят рамочной антенной, то нормы, приведенные в таблицах В.1 и В.2, применяются при измерении на расстоянии 3 м в соответствии с рисунком В.1.

Таблица В.1 – СБП, у которых номинальный потребляемый ток меньше или равен 16 А

Диапазон частот, МГц	Нормы квазипиковых значений, дБ(мкА/м)	
	СБП категории С1	СБП категории С2
0,01 – 0,15	40,0 – 16,5[a]	52,0 – 28,5[a]
0,15 – 1,0	16,5 – 0	28,5 – 12,0
1,0 – 30	0 – 10,5	12,0 – 1,5
[a] Измерение до 150 кГц является необязательным.		
Примечание – Во всех частотных диапазонах норма уменьшается линейно с логарифмом частоты.		

Таблица В.2 – СБП, у которых номинальный потребляемый ток более 16 А

Диапазон частот, МГц	Нормы квазипиковых значений, дБ(мкА/м)	
	СБП категории С1	СБП категорий С2 и С3
0,01 – 0,15	52,0 – 28,5[a]	64,0 – 40,5[a]
0,15 – 1,0	28,5 – 12,0	40,5 – 24,0
1,0 – 30	12,0 – 1,5	24,0 – 13,5
[a] Измерение до 150 кГц является необязательным.		
Примечание – Во всех частотных диапазонах норма уменьшается линейно с логарифмом частоты.		

Приложение С
(справочное)

Электромагнитные излучаемые радиопомехи. Нормы на сигнальных портах

Нормы, указанные в таблице С.1, применяются только в том случае, если длина кабеля превышает 10 м, при этом изготовитель должен указать тип сигнального кабеля.

Таблица С.1 – Нормы на сигнальных портах

Порт	Диапазон частот	Нормы	Основополагающий стандарт
Сигнальный порт, порт управления	0,15 – 0,5 МГц. Норма уменьшается линейно с логарифмом частоты	40 – 30 дБ (мкА) (квазипиковое значение) 30 – 20 дБ (мкА) (среднее значение)	CISPR 22 (класс B)
	0,5 – 30 МГц	30 дБ (мкА) (квазипиковое значение) 20 дБ (мкА) (среднее значение)	

Приложение D
(обязательное)

Электромагнитная помехоустойчивость. Методы испытаний

D.1 Общие положения

D.1.1 Цель испытаний

Цель испытаний состоит в том, чтобы измерить степень устойчивости СБП к электромагнитным помехам.

Так как СБП имеют различные физические размеры и номинальные мощности, то изготовитель может выбрать наиболее подходящую испытательную площадку и конфигурацию, которая лучше всего физически подходит для СБП, и, где это необходимо, выбрать номинальный потребляемый ток испытуемого оборудования, если он превышает 100 А.

D.1.2 Испытательные внешние условия

Предпочтительно проводить испытания на помехоустойчивость в лабораторных условиях, где все испытания должны быть проведены на металлической пластине заземления, выступающей за контур СБП с каждой стороны не менее чем на 0,5 м. Минимальная площадь металлической пластины заземления должна составлять 1 × 1 м.

СБП напольного исполнения должна быть размещена на сухой деревянной платформе высотой 0,1 м.

СБП, предназначенная для настольного использования, должна быть размещена на деревянном столе высотой 0,8 м.

Испытуемое оборудование в дальнейшем именуется как СБП.

D.2 Электростатические разряды

Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам должны проводиться в соответствии с требованиями IEC 61000-4-2. Электростатические разряды подаются только на те точки и поверхности СБП, которые являются доступными для персонала при нормальном использовании, а также на горизонтальную и вертикальную пластины связи размером 0,5 × 0,5 м.

D.3 Устойчивость к излучаемым электромагнитным полям

D.3.1 Испытания на устойчивость к электромагнитным полям должны проводиться в соответствии с требованиями IEC 61000-4-3. Испытательное оборудование, средства испытаний, калибровки, расположение оборудования при испытаниях и порядок проведения испытаний должны проводиться в соответствии с требованиями IEC 61000-4-3.

D.3.2 Расположение проводов

Испытания проводятся в соответствии с требованиями, приведенными в IEC 61000-4-3 (пункт 7.3).

D.4 Устойчивость к наносекундным импульсным помехам

D.4.1 Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам проводят со всеми кабелями, которые могут быть подключены к СБП, за исключением кабелей, длина которых в соответствии с инструкцией изготовителя не превышает 3 м.

D.4.2 Оборудование должно быть испытано в соответствии с IEC 61000-4-4.

D.4.3 В соответствии с IEC 61000-4-4 (пункт 6.4) емкостные клещи связи должны быть расположены не более чем на 1 м от СБП или любого входящего или выходящего кабеля.

D.5 Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии

Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии должны проводиться в соответствии с требованиями IEC 61000-4-5.

D.6 Помехоустойчивость к низкочастотным сигналам

D.6.1 Гармоники и интергармоники в линиях электропитания

Нормально функционирующие СБП должны выдерживать низкочастотные кондуктивные помехи в сети электропитания, как указано в IEC 61000-2-2. Соответствие проверяют, имитируя условия, приведенные ниже, и СБП должна продолжать работать без ухудшения технических характеристик.

D.6.1.1 Однофазное оборудование

Испытание как минимум должно быть выполнено отдельным синусоидальным напряжением помехи амплитудой 10 В при медленно изменяемой частоте в диапазоне от 140 до 360 Гц. Испытания может быть выполнено серией воздействий через схему смесителя в тех случаях, когда питание осуществляется от сети переменного тока 50/60 Гц и усилитель выдает только гармоники основной частоты.

D.6.1.2 Трехфазное оборудование

Расположение оборудования при испытаниях и уровень напряжения для каждой фазы идентичны, как и для однофазного оборудования; однако должен быть использован генератор (статический или вращающийся) с изменением частоты в трех фазах. Частота медленно изменяется в диапазоне от 140 до 360 Гц.

Испытания должны выполняться для обеих вращающихся последовательностей трехфазного сигнала помехи.

Если оборудование имеет нейтральный зажим, то оно должно быть подключено и испытано так же, как и в случае однофазного оборудования, но только на частоте, близкой к тройной частоте сети электропитания.

D.6.2 Рассогласованная линия электропитания (только для трехфазных СБП)

Трехфазные СБП должны быть испытаны при рассогласованных амплитуде и фазе на входной линии электропитания. Рассогласованный сигнал может быть создан с помощью однофазного трансформатора или эквивалентного ему устройства. Испытания при рассогласовании проводятся только на одной линии электропитания.

Испытания при амплитудном рассогласовании проводятся с применением трансформатора 230/5, типично подключаемого к сети электропитания 230 В, как показано на рисунке D.1. Испытания должны быть выполнены дважды – с обычным и с реверсивным подключением первичной цепи трансформатора.

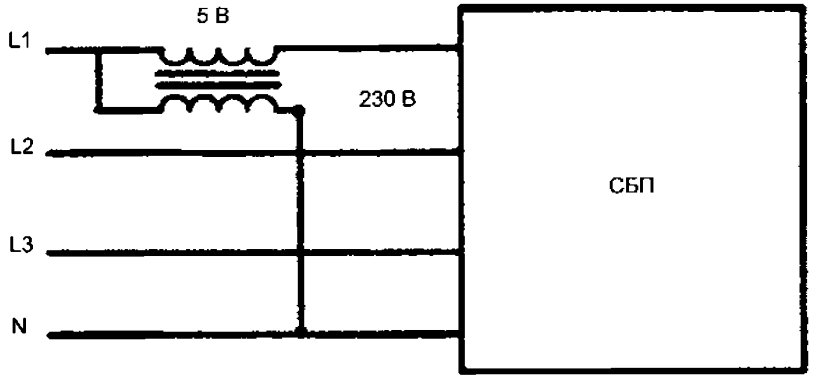


Рисунок D.1 – Амплитудное рассогласование

Испытания при фазовом рассогласовании проводятся с применением трансформатора 400/5, типично подключаемого к сети электропитания 400 В, как показано на рисунке D.2. Испытания должны быть выполнены дважды – с обычным и с реверсивным подключением первичной цепи трансформатора.

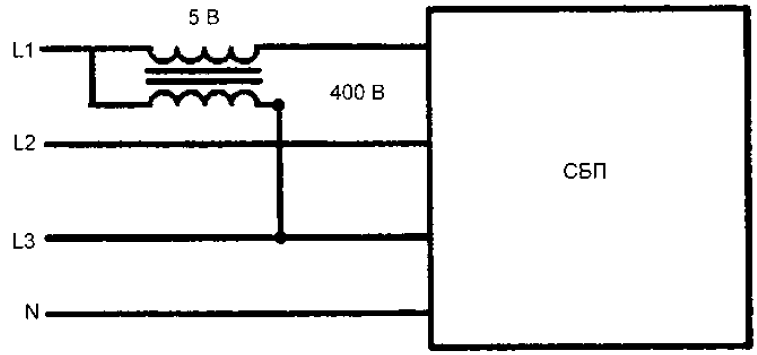


Рисунок D.2 – Фазовое рассогласование

Приложение E
(справочное)

Испытания на месте эксплуатации

Испытания на месте эксплуатации обычно требуются для оборудования категории С4 и могут иногда применяться также для других категорий (С2 и С3).

Эти измерения проводятся предпочтительно на границе внешней стены здания, в котором размещается оборудование. Если эта граница составляет менее 30 м от испытуемого блока, то измерения проводятся на расстоянии 30 м от этого блока.

В азимуте должно быть сделано столько измерений, сколько целесообразно, но не менее четырех замеров в ортогональных направлениях и замеров, сделанных в направлении к любому имеющемуся оборудованию, которое может повлиять на результаты измерений.

Этот вид проверки на соответствие требованиям характерен для испытаний на месте эксплуатации, так как характеристики площадки влияют на результаты измерений. Дополнительные типовые испытания и испытания на устойчивость СБП могут быть добавлены к испытываемому блоку, не исключая положительного результата измерений.

Приложение Д.А
(справочное)

Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам

Таблица Д.А.1 – Сведения о соответствии государственных стандартов ссылочным международным стандартам

Обозначение и наименование международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
IEC 61000-3-2:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 3-2. Нормы. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока (оборудование с потребляемым током ≤ 16 А в одной фазе)	IDT	СТБ МЭК 61000-3-2-2006 Электромагнитная совместимость. Часть 3-2. Нормы эмиссии гармонических составляющих тока для оборудования с потребляемым током ≤ 16 А в одной фазе
IEC 61000-4-2:2001 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическому разряду	IDT	СТБ МЭК 61000-4-2-2006 Электромагнитная совместимость Часть 4-2. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к электростатическим разрядам
IEC 61000-4-3:2008 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытание на устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля	IDT	СТБ IEC 61000-4-3-2009 Электромагнитная совместимость. Часть 4-3. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к воздействию радиочастотного электромагнитного поля
IEC 61000-4-4:2004 Электромагнитная совместимость (EMC).Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам	IDT	СТБ МЭК 61000-4-4-2006 Электромагнитная совместимость. Часть 4-4. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к наносекундным импульсным помехам
IEC 61000-4-5:2005 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	IDT	СТБ МЭК 61000-4-5:2006 Электромагнитная совместимость. Часть 4-5. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии
IEC 61000-4-6:2006 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями	IDT	СТБ IEC 61000-4-6-2009 Электромагнитная совместимость. Часть 4-6. Методы испытаний и измерений. Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями
IEC 61000-4-8:2001 Электромагнитная совместимость (EMC). Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты	IDT	СТБ МЭК 61000-4-8-2006 Электромагнитная совместимость. Часть 4-8. Методы испытаний и измерений. Испытания на устойчивость к магнитному полю промышленной частоты

Таблица Д.А.2 – Сведения о соответствии регионального и государственного стандартов ссылочному международному стандарту

Обозначение и наименование ссылочного международного стандарта	Обозначение и наименование европейского стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование государственного стандарта
CISPR 22:2005 Оборудование информационных технологий. Характеристики радиопомех. Нормы и методы измерений	EN 55022-1998 Электромагнитная совместимость. Радиопомехи от оборудования информационных технологий. Нормы и методы измерений	IDT	СТБ ЕН 55022:2006 Электромагнитная совместимость. Радиопомехи от оборудования информационных технологий. Нормы и методы измерений (EN 55022:1998, IDT)

Ответственный за выпуск *В. Л. Гуревич*

Сдано в набор 19.12.2008. Подписано в печать 26.01.2009. Формат бумаги 60×84/8. Бумага офсетная.
Гарнитура Arial. Печать ризографическая. Усл. печ. л. 4,07 Уч.- изд. л. 2,38 Тираж экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение
НП РУП «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС)
Лицензия № 02330/0133084 от 30.04.2004.
220113, г. Минск, ул. Мележа, 3.

gost.e-ecolog.ru