ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан

Совместимость технических средств электромагнитная

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА

Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств

СТ РК 2.136 – 2007

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН И ВНЕСЕН республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт метрологии»

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом председателя Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от 28 октября 2007 года № 584.

3 Настоящий стандарт разработан с учетом требований ГОСТ Р 51317.2.5-2000 (МЭК 61000-2-5-95) «Совместимость технических средств электромагнитная. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА. Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств».

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ **2012 год**
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ **5 лет**

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан

Содержание

1. Область применения 1
2. Нормативные ссылки 1
3. Принципы классификации 2
4. Определения 4
5. Основные сведения по применению системы классификации, установленной настоящим стандартом 4
5.1 Обоснование системы классификации 4
5.2 Электромагнитные помехи 5
5.3 Формирование и упрощение данных об электромагнитной обстановке 6
6 Низкочастотные электромагнитные помехи 7
6.1 Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи 7
6.2 Излучаемые низкочастотные электромагнитные помехи 10
7. Высокочастотные электромагнитные помехи 12
7.1 Кондуктивные высокочастотные электромагнитные помехи 12
7.2 Излучаемые высокочастотные электромагнитные помехи 15
8. Электростатические разряды 17
8.1 Токи электростатических разрядов 17
8.2 Электромагнитные поля, создаваемые электростатическими разрядами 18
9. Электромагнитные помехи в местах размещения технических средств 18
9.1 Места размещения технических средств 18
9.2 Воздействие электромагнитных помех на порты технических средств 20
10 Принципы выбора уровней помехоустойчивости технических средств 20
10.1 Подход к выбору уровней помехоустойчивости 20
10.2 Неоднозначности при выборе уровней помехоустойчивости 20
10.3 Критерии степени влияния электромагнитных помех 21
Приложение.А 22
Приложение.Б 44
Приложение.В 46
Приложение Библиография 47

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Государственная система обеспечения единства измерений Республики Казахстан

Совместимость технических средств электромагнитная
ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ОБСТАНОВКА.
Классификация электромагнитных помех в местах размещения технических средств

Дата введения 2008.07.01.

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает классификацию *электромагнитных помех, вызываемых электромагнитными явлениями и процессами, определяющими электромагнитную обстановку,* применительно к различным местам размещения электротехнических, электронных и *радиоэлектронных* изделий, оборудования и систем (далее в тексте – технические средства).

Целью стандарта является обеспечение заинтересованных технических комитетов по стандартизации, разрабатывающих стандарты в области устойчивости технических средств (ТС) к электромагнитным помехам (помехоустойчивости), сведениями о характеристиках электромагнитной обстановки и рекомендациями по выбору уровней помехоустойчивости ТС при воздействии электромагнитных помех различных видов и, следовательно, по обеспечению электромагнитной совместимости ТС в условиях эксплуатации.

Приведенные в настоящем стандарте рекомендации применяют для ТС всех назначений, использующих электромагнитную энергию, предназначенных для применения в условиях электромагнитной обстановки внутри транспортных средств (автотранспорт, корабли, самолеты) в настоящем стандарте не приводятся, но их влияние на электромагнитную обстановку учитывается.

Уровни помехоустойчивости, устанавливаемые для ТС конкретного вида, должны быть не только непосредственно связаны с характеристиками окружающей электромагнитной обстановки, но также учитывать требования обеспечения безопасности применения или надежности ТС, что может приводить к выбору более высоких уровней помехоустойчивости.

Требования помехоустойчивости могут также быть различными при их установлении в стандартах различных категорий, например, в общем стандарте, стандарте на группу ТС и в стандарте на ТС конкретного вида.

Содержание публикации МЭК 61000-2-5 набрано прямым шрифтом, дополнительные требования к публикации МЭК 61000-2-5, отображающие потребности экономики страны, - курсивом.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

СТ РК 1.9-2003 Государственная система стандартизации РК. Порядок применения международных, региональных и национальных стандартов и нормативных документов по стандартизации и аккредитации

СТ РК ГОСТ Р 51317.2.4-200_* Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной совместимости для низкочастотных кондуктивных помех в системах электроснабжения промышленных предприятий.

Издание официальное

ГОСТ 13109-97 Электрическая энергия. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

ГОСТ 30372-95/ГОСТ Р 50397-92 Совместимость технических средств электромагнитная. Термины и определения.

*ГОСТ Р 51317.3.8-99 (МЭК 61000-3-8-97)** Совместимость технических средств электромагнитная. Передача сигналов по низковольтным электрическим сетям. Уровни сигналов, полосы частот и нормы электромагнитных помех.*

3 Принципы классификации

Принципы классификации, относящиеся к электромагнитной обстановке, основаны на описании и классификации электромагнитных явлений и процессов в типичных условиях размещения ТС, а не на установленных в действующих стандартах требованиях помехоустойчивости ТС. Вместе с тем принято, что гармонизация с требованиями, установленными в действующих стандартах в области помехоустойчивости ТС (если это возможно), упростит ситуацию и облегчит принятие рекомендаций, приведенных в настоящем стандарте.

Определение термина «Электромагнитная обстановка», установленная в ГОСТ30372/ ГОСТ Р 50397, основано на понятии электромагнитного явления, процесса. Для количественного описания электромагнитных явлений и процессов, формирующих электромагнитную обстановку, используется термин *степень интенсивности электромагнитной помехи.*

Таким образом, понятие электромагнитного явления, процесса является исходным пунктом при определении характеристик электромагнитной обстановки и установлении степеней интенсивности электромагнитных помех применительно к различным условиям эксплуатации ТС.

В настоящем стандарте идентифицированы три основные категории электромагнитных помех, вызываемых электромагнитными явлениями и процессами: низкочастотные электромагнитные помехи; высокочастотные электромагнитные помехи; электростатические разряды.

На первом этапе описания электромагнитной обстановки для мест размещения ТС характеристики электромагнитных помех (амплитуда, форма переходного процесса, длительность фронта, длительность переходного процесса, внутреннее сопротивление источника, частота повторения и т.д.) определяются в общем виде и устанавливаются ожидаемые степени интенсивности и уровни электромагнитных помех.

На втором этапе выбирается одна единственная степень интенсивности из указанных как наиболее представительная для электромагнитной помехи конкретного вида применительно к определенному классу мест размещения ТС, которую учитывают при установлении уровня электромагнитной совместимости для указанного класса мест размещения ТС.

Принципы классификации, относящиеся к электромагнитной обстановке, приведены на рисунке 1, где показано использование двух наборов таблиц:

-входные таблицы, идентифицирующие электромагнитные явления и процессы, и устанавливающие степени интенсивности и уровни электромагнитных помех различных видов;

---

* Данный стандарт находится на стадии разработки

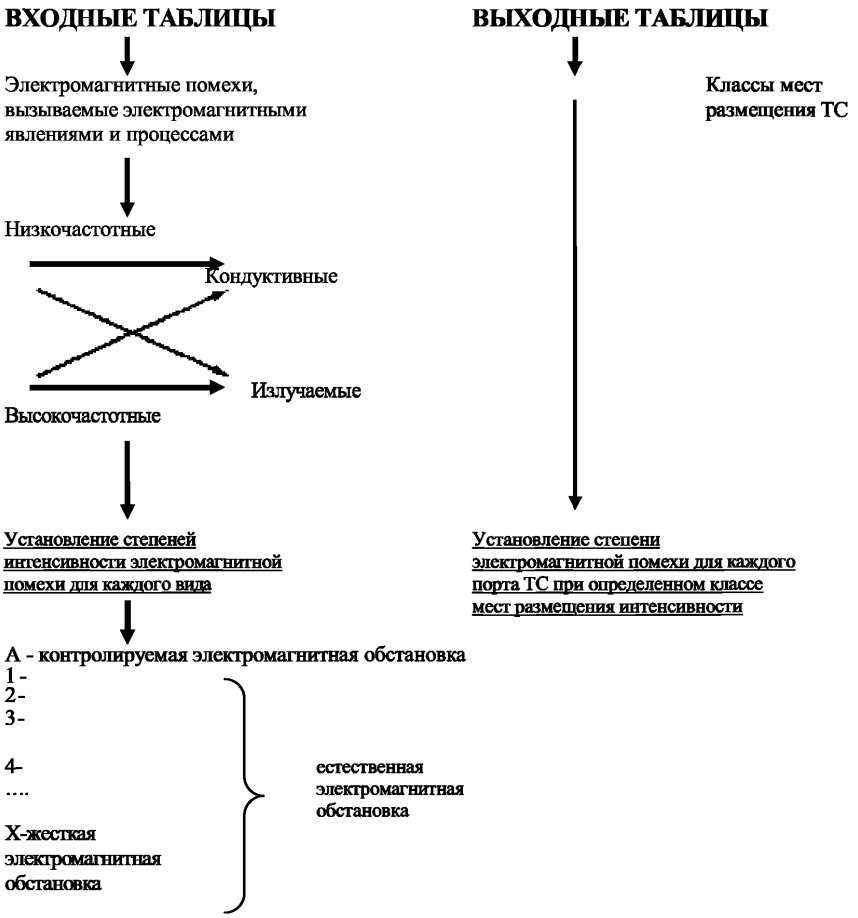
** Применяется по СТ РК 1.9

-выходные таблицы, идентифицирующие типичные места размещения ТС и устанавливающие конкретный уровень электромагнитной совместимости для электромагнитных помех каждого вида, идентифицированных в наборе входных таблиц.

Примеры классов мест размещения ТС приведены в приложении А. Классы мест размещения ТС, отличные от приведенных в приложении А, могут быть при необходимости установлены дополнительно.

Характеристики классов основаны на существенных параметрах электромагнитных помех в местах размещения ТС, а не на структурных или географических аспектах.

Например, понятия «промышленное предприятие» недостаточно для того, чтобы определить класс места размещения ТС, так как на предприятии могут быть различные условия размещения ТС (специализированные помещения с пониженным уровнем электромагнитных помех для размещения вычислительной техники, офисы, а также помещения производственного назначения).



Электромагнитные помехи a, в, c



Классы мест размещения ТС x, y, z

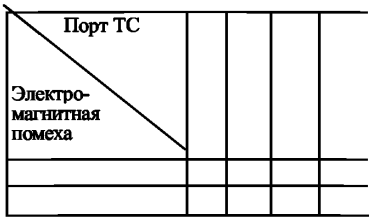


Рисунок 1 — Принципы классификации электромагнитной обстановки

4 Определения

В настоящем стандарте применяют термины по *ГОСТ 30372/ГОСТ Р 50397,* а также следующие.

4.1 Уровень электромагнитной совместимости — установленный максимальный уровень электромагнитной помехи, которая, как ожидается, будет воздействовать на ТС в конкретных условиях эксплуатации.

Примечание — На практике в качестве уровня электромагнитной совместимости принимается не абсолютный максимальный уровень электромагнитной помехи, а уровень, который может быть превышен с малой вероятностью.

4.2 Степень интенсивности электромагнитной помехи — условная величина, характеризующая диапазон уровней электромагнитной помехи определенного вида в рассматриваемом месте размещения ТС.

4.3 Уровень помехоустойчивости — максимальный уровень данной электромагнитной помехи, воздействующей на конкретное ТС, при котором сохраняется требуемое качество функционирования ТС.

4.4 Место размещения ТС — место установки или применения ТС, характеризующееся различаемыми условиями электромагнитной обстановки.

4.5 Класс мест размещения ТС — совокупность мест размещения ТС, имеющих общие свойства, относящихся к типам и особенностям применения ТС, включая условия установки и влияния внешних электромагнитных помех (см. приложение А).

4.6 Порт — граница между ТС и внешней электромагнитной средой (зажим, разъем, клемма, стык связи и т. п.).

4.7 Порт корпуса — физическая граница ТС, через которую могут излучаться создаваемые ТС или проникать внешние электромагнитные поля.

4.8 Низковольтная распределительная электрическая сеть — низковольтная распределительная электрическая сеть энергоснабжающей организации (электрическая сеть общего назначения) или низковольтная электрическая сеть потребителя электрической энергии, предназначенная для питания различных приемников электрической энергии в местах их размещения.

5 Основные сведения по применению системы классификации, установленной настоящим стандартом

5.1 Обоснование системы классификации

Цель системы классификации состоит в том, чтобы установить ограниченный набор характеристик и связанных с ними значений, которые должны учитываться при идентификации эксплуатационных требований к ТС. Необходимость такой системы классификации диктуется экономическими соображениями, поскольку в этом случае ограничивается число различных типов ТС, которые должен разрабатывать и выпускать

изготовитель. Установленная в настоящем стандарте система представляет достаточно подробную классификацию многочисленных электромагнитных явлений и процессов, и связанных с ними электромагнитных помех. Это не обязательно означает, что помехоустойчивость конкретного ТС должна быть подтверждена для всех указанных явлений и процессов, так как применительно к рассматриваемой электромагнитной обстановке и характеристикам конкретного ТС может быть выбран ограниченный набор видов электромагнитных помех, достаточно полно описывающий условия эксплуатации ТС.

5.2 Электромагнитные помехи

Электромагнитная обстановка, в которой ТС должны функционировать без нарушений, достаточно сложна. С целью ее классификации установлены следующие три категории электромагнитных помех, характеризующих электромагнитную обстановку:

- низкочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые) (вызываемые любым источником, кроме электростатических разрядов);
- высокочастотные электромагнитные помехи (кондуктивные и излучаемые) (вызываемые любым источником, кроме электростатических разрядов);
- электростатические разряды.

Такое разделение необходимо для идентификации электромагнитных помех в конкретной электромагнитной обстановке.

В контексте настоящего стандарта понятие «низкие частоты» означает, что преобладающая часть частотного спектра электромагнитной помехи лежит ниже 9 кГц, а понятие «высокие частоты» — что она расположена на частотах (много) больших, чем 9 кГц.

Излучаемые электромагнитные помехи возникают в пространстве, окружающем ТС, в то время как кондуктивные помехи распространяются в различных металлических *(проводящих)* средах.

Номенклатура видов электромагнитных помех следующая.

Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи:

- гармоники, интергармоники напряжения электропитания;
- напряжения сигналов, передаваемых в системах электропитания;
- колебания напряжения электропитания;
- провалы, кратковременные прерывания *и выбросы* напряжения электропитания;
- *отклонения напряжения электропитания;*
- несимметрия напряжений в трехфазных системах электроснабжения;
- изменения частоты питающего напряжения;
- наведенные низкочастотные напряжения;
- постоянные составляющие в сетях электропитания переменного тока.

Излучаемые низкочастотные электромагнитные помехи:

- магнитные поля;
- электрические поля.

Кондуктивные высокочастотные электромагнитные помехи:

- наведенные напряжения или токи непрерывных колебаний;
- апериодические переходные процессы;
- колебательные переходные процессы.

Излучаемые высокочастотные электромагнитные помехи;

- магнитные поля;

- электрические поля;
- электромагнитные поля, в том числе вызываемые:

непрерывными колебаниями, переходными процессами.

Электростатические разряды

Кроме того, должны быть учтены электромагнитный импульс высотного ядерного взрыва *и другие электромагнитные явления и процессы большой энергии, которые могут представлять угрозу для ТС гражданского назначения.*

Примечание — В настоящем стандарте не учитываются.

К числу портов ТС, через которые электромагнитные помехи оказывают воздействие на ТС, относят: порт корпуса, порты электропитания переменного тока, порты электропитания постоянного тока, порты ввода-вывода сигналов, порты заземления. Источники помех, виды связи и характеристики распространения электромагнитных помех зависят от окружающей среды.

5.3 Формирование и упрощение данных об электромагнитной обстановке

Невозможно и не требуется полное описание электромагнитной обстановки в условиях эксплуатации ТС. Любое описание ее ограничивается некоторыми характеристиками этой обстановки. На первом этапе формирования данных об электромагнитной обстановке должны быть выбраны подходящие характеристики, соответствующие различным электромагнитным явлениям и процессам, вызывающим электромагнитные помехи. Перечень видов указанных электромагнитных помех приведен в 3.2.

Полнота описания электромагнитной обстановки всегда ограничивается. Некоторые аспекты окружающей электромагнитной обстановки игнорируются, поскольку информация о них отсутствует, или потому, что принятие их во внимание сделало бы систему классификации слишком сложной. Кроме того, при рассмотрении некоторых электромагнитных помех применяется статистический подход.

Чтобы помочь разработчикам и пользователям ТС обосновать требования помехоустойчивости, система классификации построена таким образом, что для электромагнитной помехи каждого вида устанавливается один уровень электромагнитной совместимости применительно к каждому классу мест размещения ТС. Характеристики электромагнитной помехи каждого вида представлены в табличной форме. Такой подход позволяет определить эксплуатационные требования к ТС, предназначенным для применения в различных условиях.

Конкретизация требований помехоустойчивости должна быть осуществлена в стандартах на группы ТС или ТС конкретного вида и не является задачей настоящего стандарта.

Применительно к конкретным ТС электромагнитная обстановка определяется не только наличием и характером внешних источников помех, но также условиями монтажа и установки ТС. Практика монтажа и установки ТС подтверждает возможность существенного уменьшения электромагнитных помех при разделении цепей ТС и источников помех, экранировании и подавлении электромагнитных помех в местах их возникновения, что должно быть принято во внимание при оценке предполагаемых уровней электромагнитных помех в местах размещения ТС.

Приведенные данные о степенях интенсивности и уровнях электромагнитных помех различных видов, включают степень А для контролируемой электромагнитной обстановки (при использовании определенных мер помехоподавления или контроля) и степень Х, означающую, что в некоторых местах размещения ТС могут преобладать исключительные условия, обуславливающие жесткую электромагнитную обстановку.

Если специальные требования к качеству функционирования ТС в определенных условиях эксплуатации отсутствуют, процедура установления требований помехоустойчивости ТС конкретного вида заключается в выборе соответствующего класса мест размещения ТС из

приведенных в приложении А и требуемых уровней помехоустойчивости при воздействии помех на различные порты ТС с учетом рекомендаций, приведенных в разделе 8.

6 Низкочастотные электромагнитные помехи

6.1 Кондуктивные низкочастотные электромагнитные помехи

6.1.1 Гармоники напряжения электропитания

Гармоники являются синусоидальными изменениями напряжения электропитания, имеющими частоту, кратную основной частоте сети.

Гармоники напряжения являются результатом протекания токов, возникающих в нелинейных нагрузках. Указанные токи вызывают падение напряжения на полном сопротивлении сети электропитания. Токи и напряжения гармоник от различных источников складываются геометрически так, что результирующее напряжение меньше или равно арифметической сумме всех составляющих.

Различают источники гармоник напряжения двух видов:

- электрические приборы, подключаемые в значительном количестве к низковольтным распределительным электрическим сетям (в том числе ТС, питающиеся выпрямленным током, включая бытовые приборы, телевизоры, персональные компьютеры, а также электроприборы, имеющие тиристорное управление, и т. д.);

- промышленное оборудование, подключаемое к электрическим сетям низкого, среднего или высокого напряжения (регулируемые электроприводы, тяговые выпрямители, силовые преобразователи, дуговые печи, сварочные установки и т. д.).

Многочисленные небольшие источники — первичная причина гармоник в низковольтных распределительных электрических сетях. Источники значительных гармонических помех существенны в промышленных зонах.

В таблице 1 приведены уровни электромагнитных помех в части гармоник напряжения в низковольтных системах электроснабжения (в % к напряжению основной частоты), а также значения коэффициента искажения синусоидальности кривой напряжения $K_{нс}$ (в %).

Данные, касающиеся интергармоник, находятся на рассмотрении.

6.1.2 Сигналы, передаваемые по силовым линиям систем электроснабжения

Силовые линии предназначены для передачи электрической энергии, но могут также быть использованы для передачи сигналов управления. Системы передачи сигналов по силовым линиям могут быть отнесены к одному из трех видов:

- системы управления, используемые электроснабжающими организациями в распределительных сетях общего назначения, в полосе частот от 100 Гц до 3 кГц, как правило, ниже 500 Гц, с уровнем сигналов до 9 % $U_{ном}$ ($U_{ном}$ - номинальное напряжение электрической сети);

- системы управления, используемые электроснабжающими организациями в распределительных сетях общего назначения, в полосе частот от 3 до 95 кГц и с уровнями сигналов до 2,5 % $U_{ном}$;

- системы передачи сигналов по электрическим сетям бытовых и промышленных потребителей электрической энергии в полосе частот от 95 до 148,5 кГц с уровнями сигналов от 0,6 до 5 % $U_{ном}$.

Таблица 1 — Уровни электромагнитных помех в части гармоник, напряжения в низковольтных системах электроснабжения (в % к напряжению основной частоты)

Степень	Порядок гармоник																	
	Нечетные гармоники (не кратные 3)									Нечетные гармоники (кратные 3)					Четные гармоники			
	5	7	11	13	17	19	23-25	>25		3	9	15	21	>21	2	4	6-10	>10
A	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида																	
1	8	6	5	3,5	3	2	1,5	1,5	[1]	5	1,5	0,3	0,2	0,2	2	1	0,5	0,2
2	10	8	7	5	4,5	4	4	3,5	[2]	6	2,5	2	1,7	1	3	1,5	1	1
X	В соответствии с характеристиками места размещения ТС																	

[1] 0,2+12,5/n (где n — номер гармоники)
[2] От 3,5 до 1,0 (уменьшается с увеличением частоты)

Примечания

1 Степень интенсивности.А применяется для систем электроснабжения, защищенных от электромагнитных помех, и для ТС, которые могут быть восприимчивы к гармоникам напряжений в питающей сети (контрольно-измерительное лабораторное оборудование, средства управления технологическими процессами и вычислительной техники).

2 Степень интенсивности 1 соответствует уровню электромагнитной совместимости, установленному в *[2]*для низковольтных систем электроснабжения общего назначения. Она может применяться также для систем электроснабжения промышленных предприятий при малом уровне электромагнитных помех (малые и средние промышленные предприятия).

3 Степень 2 применяется для электрических сетей промышленных предприятий *(см. СТ РК ГОСТ Р 51317.2.4).*

4 Степень X применяется для систем электроснабжения промышленных предприятий с повышенным уровнем электромагнитных помех (металлургические предприятия и т. д.).

5 *Предельно допустимые значения коэффициента постоянной гармонической составляющей напряжения применительно к электрическим сетям с номинальным напряжением 0,38; 6-20; 35; 11О-330 кВ установлены в ГОСТ 13109*

В таблице 2 представлены уровни электромагнитных помех в части сигналов, передаваемых в системах электроснабжения.

Примечание — Системы передачи сигналов по низковольтным электрическим сетям могут являться источниками высокочастотных кондуктивных электромагнитных помех.

Таблица 2 — Уровни электромагнитных помех в части сигналов, передаваемых по силовым линиям (в % к номинальному напряжению электропитания)

Степень интенсивности электромагнитной помех	Полоса частот, кГц			
	0,1-3	3-95	95-148,5	148,5-500
A (сеть без передачи сигналов)	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида			
I (вблизи передатчиков сигналов)	5 (0,1-0,5 кГц) От 5 до 1,3 (0,5-3 кГц)	[1] (3-9 кГц) 5 (9-95 кГц)	0,6 (жилые зоны) 5 (промышленные зоны)	(2-0,6)[2]
X (наличие резонансов)	В соответствии с характеристиками места размещения ТС			

[1] Значения находятся на рассмотрении.
[2] Значения приведены в мВ

Примечания

1 Степень интенсивности А применяется также для электрических сетей, в которых могут присутствовать сигналы, проникающие из соседних электрических сетей.

2 Уровни сигналов и полосы частот при передаче сигналов по низковольтным электрическим сетям установлены в ГОСТ Р 51317.3.8

6.1.3 Изменения напряжения и частоты в системах электроснабжения

6.1.3.1 Напряжение

В системах электроснабжения переменного тока частотой 50 Гц могут иметь место изменения напряжения различного вида:

а) непрерывные или случайно повторяющиеся и относительно быстрые колебания в пределах допустимых установившихся отклонений напряжения электрической сети с частотой изменения напряжения от 25 раз в секунду до одного в минуту. Наиболее мешающий эффект колебаний напряжения — это мерцание световых приборов (главным образом ламп накаливания малой мощности) (фликер), создающее физиологический дискомфорт. Источниками указанных колебаний являются обычно такие промышленные нагрузки, как дуговые печи (в сетях высокого напряжения), сварочное оборудование (в сетях низкого напряжения), а также переключение значительных нагрузок и батарей конденсаторов. Указанные колебания напряжения должны быть дифференцированы от медленных изменений установившегося напряжения в системах электроснабжения;

б) отклонения напряжения, представляющие собой медленные изменения установившегося напряжения из-за плавного изменения нагрузки в электрической сети;

в) провалы напряжения (в пределах от 10 до 99 % $U_{ном}$) и кратковременные перерывы питания (100 % $U_{ном}$), продолжительностью в пределах от одного полупериода до нескольких секунд. Перерывы питания, продолжающиеся более 1 мин, не рассматриваются в качестве низкочастотных электромагнитных помех, а считаются выключением источника электропитания. Провалы и кратковременные перерывы питания напряжения могут быть вызваны:

- короткими замыканиями в низковольтных распределительных электрических сетях, устраняемыми при функционировании плавких предохранителей (длительностью до нескольких десятков мс);

- авариями на линиях среднего и высокого напряжения или другом сетевом оборудовании, сопровождаемыми или не сопровождаемыми автоматическим повторным включением (длительностью от 100 до 600 мс);

- коммутациями мощных нагрузок, особенно двигателей и батарей конденсаторов;

г) несимметрия напряжений в трехфазных системах электроснабжения, возникающая при неравенстве фазных напряжений или изменении нормального фазового соотношения (3·120)°. Степень несимметрии напряжений определяется в соответствии с методом симметричных составляющих, как отношение напряжения составляющих обратной (нулевой) последовательности к напряжению составляющих прямой последовательности. Несимметрия создается несимметричными трехфазными или мощными однофазными нагрузками, такими, например, как тяговые подстанции электрифицированного железнодорожного транспорта или однофазные электропечи.

6.1.3.2 Частота в системах электроснабжения

Частота в системах электроснабжения обычно достаточно устойчива и изменяется, как правило, менее чем на 0,1 Гц. В автономных системах электроснабжения частота, однако, может изменяться в более широком диапазоне, вплоть до 4 %. Значительное снижение частоты может являться следствием аварии или реконфигурации в системе электроснабжения.

В таблице 3 приведены уровни электромагнитных помех в части изменений напряжения и частоты в системах электроснабжения.

Таблица 3 — Уровни электромагнитных помех в части изменений напряжения и частоты в системах электроснабжения

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Вид электромагнитной помехи					
	Отклонения напряжения, % $U_{ном}$	Колебания напряжения % $U_{ном}$	Провалы напряжения (от 10 до 99 % $U_{ном}$), длительность, с	Кратковременные перерывы питания (>99 % $U_{ном}$), длительность, с	Несимметрия напряжений $U_{обр}$ / $U_{пр.}$ %	Изменения частоты питающего напряжения, %
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида					
1	*±10*	≤ 3	<0,8	<0,6	2	2
2	*±10*	≤ 10	<3	<60	3	2
Х	В соответствии с характеристиками места размещения ТС					

Примечания

1 Уровни электромагнитной совместимости в системах электроснабжения промышленных предприятий установлены в СТ РК ГОСТР 51317.2.4.

2 Предельно допустимые значения размаха изменения напряжения, установившегося отклонения напряжения, коэффициентов несимметрии напряжений обратной и нулевой последовательности, отклонения частоты в системах электроснабжения общего назначения установлены в ГОСТ 13109

6.1.4 Наведенные низкочастотные напряжения

Низкочастотные токи, протекающие в силовых кабелях, могут (в зависимости от силы токов, условий размещения и типа кабелей, а также других параметров) наводить низкочастотные электромагнитные помехи в сигнальных кабелях и кабелях управления, подключенных к ТС.

В таблице 4 приведены уровни низкочастотных кондуктивных электромагнитных помех, представляющих собой общие несимметричные напряжения, наводимые в близлежащих сигнальных кабелях и кабелях управления.

Таблица 4 —Уровни общих несимметричных напряжений низкочастотных кондуктивных электромагнитных помех, наведенных в сигнальных кабелях и кабелях управления (в вольтах)

Степень интенсивности помех	Помехи, наводимые в результате протекания токов в подводящих питание кабелях на частоте сети и частотах гармоник		
	Номинальные условия эксплуатации		Аварийные условия
	От 50 Гц до 1 кГц[1)]	От 1 до 20 кГц	От 50 Гц до 1 кГц
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида		
1	0,05-1	0,05	100
2	0,15-3	0,15	300
3	0,5-10	0,5	1000
4	1-20	1	3000[2)]
Х	В соответствии с характеристиками места размещения ТС		

[1)] Уровень электромагнитной помехи возрастает с увеличением частоты.

[2)] Напряжения могут быть ограничены условиями пробоя изоляции

6.1.5 Напряжение постоянной составляющей в сетях электропитания переменного тока

Уровни электромагнитных помех находятся на рассмотрении.

6.2 Излучаемые низкочастотные электромагнитные помехи

6.2.1 Магнитные поля

Магнитные поля промышленной частоты 50 Гц создают различные источники:

- близлежащие линии электропитания, в особенности воздушные линии;
- трансформаторы и другое оборудование систем электроснабжения;
- электрические приборы промышленного и бытового назначения.

При использовании электрифицированных железных дорог создаются магнитные поля с частотой, характерной для электрифицированного железнодорожного транспорта.

Значительные магнитные поля на частотах гармоник основной частоты электропитания могут иметь место только в отдельных случаях (например, при использовании мощного выпрямительного оборудования).

В таблице 5 приведены уровни электромагнитных помех в части низкочастотных магнитных полей без учета аварийных условий в системах электроснабжения.

Таблица 5 — Уровни электромагнитных помех в части низкочастотных магнитных полей (в А/м)

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Частота помехи				
	Постоянный ток [1]	Частота электрической тяги [2]	Промышленная частота, 50 Гц [3]	Гармоники основной частоты сети (0,1-3 кГц)	Частоты, не связанные с основной частотой сети [4]
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида				
1	3	1	3	3/n	0,015
2	10	3	10	10/n	0,05
3	30	10	30	30/n	0,15
4	100	30	100	100/n	0,5
Х	В соответствии с характеристиками места размещения ТС				

[1] Дополнительно к магнитному полю Земли напряженностью приблизительно от 20 до 60 А/м, в зависимости от места размещения, в 1 м над землей.

[2] В 20 м от колеи. Напряженность магнитного поля существенно увеличивается при приближении к колее. Напряженность 1 А/м в 20 м от колеи и 1 м над землей соответствует применению локомотива мощностью, приблизительно 3000 кВт.

Некоторые системы железнодорожной автоматики и телемеханики могут создавать магнитные поля напряженностью большей, чем при степени интенсивности 1.

[3] Для воздушных линий при измерениях в 1 м над поверхностью земли. Для жилых и коммерческих зон при измерениях на расстоянии 0,3 м от электрических приборов магнитное поле имеет напряженность от 1 до 10 А/м.

[4] При использовании систем связи с индуктивными рамками среднее значение напряженности поля в полосе частот от 100 Гц до 5 кГц может составлять 0,1 А/м.

6.2.2 Электрические поля

Электрические поля значительной напряженности имеют место вблизи от воздушных электрических линий высокого напряжения и на электрических подстанциях. Здания, расположенные под воздушными электрическими линиями, ослабляют напряженность электрического поля от 10 до 20 раз. Электрические поля, создаваемые бытовыми электрическими приборами, обычно очень малы.

В таблице 6 приведены уровни электромагнитных помех в части низкочастотных электрических полей.

Таблица 6 — Уровни электромагнитных помех в части низкочастотных электрических полей (в кВ/м, на высоте 1 м над поверхностью земли)

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Источник электромагнитной помехи		
	Силовые линии постоянного тока	Силовые линии при частоте $16^2/_3$ Гц	Силовые линии при частоте 50 Гц
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида		
1	0,1	0,1	≤0,1 [1]
2	1	0,3	≤1 [2]
3	10	1,0	≤10 [3]

Продолжение таблицы – 6

4	20	3,0	≤20[4)]
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС		

[1)] Электромагнитная обстановка жилых помещений, вдали от воздушных электрических линий.
[2)] Вне помещений под воздушными электрическими линиями напряжением до 30 кВ. Внутри помещений под воздушными электрическими линиями напряжением до 765 кВ.
[3)] Вне помещений под воздушными электрическими линиями напряжением до 400 кВ.
[4)] На высоковольтных подстанциях напряжением до 400 кВ и под воздушными электрическими линиями напряжением до 765 кВ

7 Высокочастотные электромагнитные помехи

7.1 Кондуктивные высокочастотные электромагнитные помехи

Электромагнитные помехи указанного вида возникают в электрических соединениях ТС, либо в линиях электропитания (переменного или постоянного тока), или сигнальных линиях и линиях управления.

Кондуктивные высокочастотные электромагнитные помехи могут быть разделены на два основных вида — непрерывные колебания и апериодические или колебательные переходные процессы.

Каждый из видов кондуктивных высокочастотных электромагнитных помех характеризуется определенным набором параметров:

- непрерывные помехи (наведенные непрерывные колебания) — амплитудой, частотой и видом модуляции наведенного напряжения (тока), а также внутренним сопротивлением источника помех;
- апериодические и колебательные переходные процессы — длительностью фронта (скоростью нарастания), длительностью, пиковым значением, спектром, частотой возникновения, частотой колебаний (для колебательного переходного процесса) наведенного напряжения (тока), а также внутренним сопротивлением источника помех.

В настоящем разделе приведены таблицы, содержащие соответствующие уровни кондуктивных высокочастотных электромагнитных помех, которые следует выбирать для описания электромагнитной обстановки в различных местах размещения ТС.

7.1.1 Наведенные напряжения (токи) (незатухающие колебания)

При расположении проводника в электромагнитном поле, напряжение электромагнитной помехи наводится относительно опорного заземления. Амплитуда наведенного напряжения (тока) зависит от длины проводника, его высоты над землей, а также от других факторов.

Связь между напряженностью поля и наведенным напряжением номинально является линейной при длинах проводников больших, чем одна шестая длины волны. Если размеры проводников приближаются к четверти длины волны или кратны ей, могут возникать резонансные эффекты.

В таблице 7 приведены значения наведенных общих несимметричных напряжений и токов, рассчитанных в предположении, что волновое сопротивление по отношению к опорной земле равно 150 Ом. Уровни электромагнитной помехи приведены для случая отсутствия модуляции. Обычно наведенные напряжения и токи модулированы по амплитуде (как правило, с глубиной не более 80 %) или по частоте.

Таблица 7 — Уровни электромагнитных помех в части наведенных напряжений и токов непрерывных колебаний

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Полоса частот					
	От 10 до 150 кГц[1)]		От 0,15 до 27 МГц		От 27 до 150 МГц	
	Напряжение, В	Ток, мА	Напряжение, В	Ток, мА	Напряжение, В	Ток, мА
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида					
	0,1	0,7	0,3	2	0,3	2
2	1	7	1	7	1	7
3	3	21	3	21	3	21
4	10	70	10	70	10	70
5	30	210	30	210	30	210
Х	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС					

[1)] Напряжения помех, наводимых отдельными радиопередатчиками, работающими на сверхнизких частотах, могут превышать приведенные в таблице значения

7.1.2 Переходные процессы

Для целей классификации кондуктивные высокочастотные переходные электромагнитные помехи разделяют на две группы: апериодические и колебательные. В каждой из них можно выделить несколько источников, определяющих формирование помех данной группы:

а) импульсные помехи большой мощности. Обычно принимается, что различные формы этих импульсных помех обусловлены молниевыми разрядами или функционированием плавких предохранителей. При этом рассматривают:

- импульсы, вызываемые молниевыми разрядами в воздушных распределительных системах;

- импульсы, вызываемые молниевыми разрядами и распространяющиеся в подземных кабелях;

- импульсы, возникающие при функционировании плавких предохранителей за счет запасенной энергии в индуктивности отключаемого оборудования и системы электропитания;

б) сверхкороткие импульсные помехи. Эти импульсные помехи обычно ассоциируются с помехами «искрения» при переключении нагрузок в электрических сетях и могут включать последовательности событий (пачки). Импульсные помехи указанного вида обладают небольшой энергией, но способны приводить к нарушению функционирования ТС;

в) колебательные переходные помехи. Частота колебаний для помех этого вида лежит в пределах от 1 кГц (преимущественно в результате переключения конденсаторов) до нескольких мегагерц (локальные колебания при разъединении цепей при коммутациях). Помехи указанного вида в более высокой части частотного диапазона имеют небольшую энергию, но могут иметь высокие пиковые напряжения. В более низкой части частотного диапазона указанные помехи могут обладать большей энергией, но при более низких пиковых напряжениях.

Для обеспечения полного и достоверного описания электромагнитных помех каждого вида, формирующих электромагнитную обстановку, должны быть указаны пиковое напряжение холостого хода и пиковый ток короткого замыкания источника помехи.

В таблицах 8 и 9 приведены уровни электромагнитных помех в части кондуктивных апериодических и колебательных импульсных помех в низковольтных системах электроснабжения переменного тока. Данные в таблицах 8 и 9 представлены в трех временных и частотных диапазонах с целью обеспечения обобщенного описания существенных характеристик электромагнитных помех.

Уровни электромагнитных помех выражены как напряжения холостого хода, что соответствует типичным условиям малой нагрузки систем электроснабжения и отсутствию каких-либо устройств защиты от перенапряжений. Для электромагнитных помех, характеристики которых отражают геометрию проводников и вид связи с источником переходного процесса, напряжения приведены в вольтах независимо от номинального напряжения системы электропитания. Для коммутационных помех, возникающих при коммутации нагрузок в электрических сетях, напряжения помехи прямо пропорциональны напряжению системы электропитания и поэтому представляются как множители амплитудного значения напряжения промышленной частоты

Таблица 8 — Уровни электромагнитных помех в части кондуктивных апериодических импульсных помех в низковольтных системах электроснабжения

Параметр и степень интенсивности электромагнитной помехи	Вид апериодической импульсной помехи			
	наносекундной длительности	микросекундной длительности		миллисекундной длительности
Типовой источник	Контактное искрение[1)]	Молниевый разряд на расстоянии менее 1 км[1)]	Молниевый разряд на расстоянии более 1 км[1)]	Плавкий предохранитель[2)]
Длительность фронта[3)]	5 нс	1 мкс	10 мкс	0,1 мс
Длительность[4)]	50 нс	50 мкс	1000 мкс	1 мс
Частота появления	Пачки импульсов	Многократные импульсы	Многократные импульсы	Редкие импульсы
Полная длительность события[5)]	Миллисекунды	Миллисекунды	Секунды	Одиночное событие
Внутреннее сопротивление источника	50 Ом	1 — 10 Ом	20-300 Ом	0,2-2 Ом
A	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида			
1	0,5 кВ	1 кВ	0,5 кВ	Помехи отсутствуют
2	1 кВ	2 кВ	1 кВ	0,5 Umax
3	2 кВ	4 кВ	1,5 кВ	1,0 Umax
4	4 кВ	8 кВ	2 кВ	2,0 Umax
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС			

[1)] Для систем электроснабжения с номинальным напряжением 120-690 В. Приведенные данные не зависят от напряжения системы электроснабжения. Прямой удар молнии в здание может создать большие токи в силовых проводниках.

[2)] Приведенные значения справедливы для переходных процессов, возникающих при максимальном значении синусоиды основной частоты электропитания.

[3)] Передний фронт переходного процесса.

[4)] На уровне половины пикового значения переходного процесса.

[5)] С учетом многократного появления импульсных помех.

Таблица 9 — Уровни электромагнитных помех в части колебательных импульсных помех в низковольтных системах электроснабжения

Параметр и степень интенсивности электромагнитной помехи	Вид колебательной импульсной помехи		
	С высокой частотой колебаний (0,5—5 МГц)	Со средней частотой колебаний (5—500 кГц)	С низкой частотой колебаний (0,2—5 кГц)
Типовой источник	Реакция локальной электрической системы на импульсную помеху[1)]	Реакция электрической сети здания на импульс-ную помеху[1)]	Переключение сетевых конденсаторов[2)]
Длительность фронта[3)]	50 нс	0,5 мкс	1,5 мкс
Длительность[4)]	5 мкс	20 мкс	3 мс
Частота появления	Частые помехи	Случайные помехи	Редкие помехи
Внутреннее сопротивление источника	50-300 Ом	10-50 Ом	10-50 Ом
A	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида		
1	0,5 кВ	1 кВ	0,5 Uмах
2	1 кВ	2 кВ	1,0 Uмах
3	2 кВ	4 кВ	2,0 Uмах
4	4 кВ	6 кВ	3,0 Uмах
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС		

[1)] Для систем электроснабжения с номинальным напряжением 120—690 В. Приведенные данные не зависят от напряжения системы электроснабжения.

[2)] Приведенные значения справедливы для переходных процессов, возникающих при максимальном значении синусоиды основной частоты электропитания.

[3)] Передний фронт начальной части переходного процесса.

[4)]

7.2 Излучаемые высокочастотные электромагнитные помехи

Описание электромагнитной обстановки в части источников высокочастотного электромагнитного излучения основано на оценке помех двух видов:

- излучаемых колебательных электромагнитных полей;
- излучаемых импульсных (переходных) электромагнитных полей.

Помехи каждого вида могут быть достаточно полно охарактеризованы ограниченным числом параметров. Определенная электромагнитная обстановка может быть обусловлена помехой одного вида или рассматриваться как суперпозиция помех различных видов.

7.2.1 Излучаемые колебательные электромагнитные поля

Эти электромагнитные помехи, действующие как на отдельной частоте, так и одновременно на нескольких частотах, могут оказывать существенное влияние на функционирование ТС из-за селективности указанных ТС или из-за возможных механизмов возникновения резонансов. К излучаемым колебательным электромагнитным полям относят те, для которых, по крайней мере 90 % средней мощности содержится в спектральном интервале [f_{min}, f_{max}], который может быть определен из условия: , $f_{max} / f_{min} \leq 1,2$.

Уровни электромагнитных помех в части излучаемых колебательных электромагнитных полей приведены в таблице 10.

Таблица 10 — Уровни электромагнитных помех в части излучаемых колебательных электромагнитных полей (в В/м)

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Полоса частот						
	От 9 кГц до 27 МГц	От 26 до 28 МГц	Диапазоны любительской радиосвязи	От 27 до 1000 МГц	От 27 до 1000 МГц	От 27 до 1000 МГц	От 1000 МГц до 40 ГГц
	Все источники	Радиостанции личного пользования гражданского диапазона	Передатчики любительской радиосвязи	Портативные радиотелефоны (исключая радиостанции гражданского диапазона)	Мобильные радиотелефоны, применяемые на автотранспортных средствах (исключая радиостанции гражданского диапазона)	Все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона	Все источники
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида						
1	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
2	1	1	11	1	1	1	1
3	3	3	3	3	3	3	3
4	10	10	10	10	10	10	10
5	30	30	30	30	30	30	30
Х	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС						

Сведения об излучаемых колебательных электромагнитных полях приведены в приложении Б.

7.2.2 Излучаемые импульсные (переходные) электромагнитные поля

Излучаемые импульсные (переходные) электромагнитные поля представляют собой помехи, которые, несмотря на малую длительность, могут оказывать существенное влияние на функционирование ТС из-за значительной скорости нарастания импульса. Фактически, реальные импульсы имеют сложную форму, которая может быть известна только частично вследствие ограниченной полосы пропускания средств измерения. Параметры импульсных (переходных) электромагнитных полей зависят от расстояния между источником излучения и рецептором. К импульсным (переходным) электромагнитным полям относят электромагнитные поля, длительность которых не превышает 200 мс и изменение полярности которых в течение возмущения не превышает 10 раз.

Сведения об излучаемых импульсных (переходных) электромагнитных полях приведены в приложении В.

Уровни электромагнитных помех в части излучаемых импульсных (переходных) электромагнитных полей приведены в таблице 11.

Таблица 11 — Уровни электромагнитных помех в части излучаемых импульсных (переходных) электромагнитных полей (скорость изменения, В/м·нс)

Параметр и степень интенсивности электромагнитной помехи	Источник электромагнитной помехи			
	Молниевые разряды на землю[1)]	Выключатели с газовой изоляцией на электрических подстанциях[2)]	Выключатели на открытых электрических подстанциях	Перенапряжения от молниевых разрядов и коммутационной деятельности в воздушных линиях электропередач
Длительность фронта	100-500 нс[2)]	10 нс[3)]	100 нс[3)]	1 мкс[3)]
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида			
1	30	100	30	3
2	100	300	100	10
3	300	1000	300	30
4	1000	3000	1000	100
5	3000	10000	3000	300
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС			

[1)] На расстоянии более 50 м.

[2)] Пиковое значение зависит от расстояния до источника и скорости нарастания тока молнии. Экранирование за счет использования металлических конструкций зданий и профиля местности приводит к значительному снижению уровня помехи.

[3)] Пиковое значение напряженности поля помехи существенно зависит от расстояния до источника.

8 Электростатические разряды

Электростатические разряды происходят в результате приближения заряженного человека (объекта) к другому человеку (объекту). Рецептор электростатического разряда вначале подвергается воздействию электрического поля, обусловленного зарядом, затем после пробоя диэлектрика возникает разряд с переходным током сложной природы, который вызывает импульсное переходное электромагнитное поле. Уровень электромагнитных помех, вызванных электростатическими разрядами, существенно зависит от проводимости поверхностей и влажности воздуха.

8.1 Токи электростатических разрядов

В таблице 12 приведены сведения о скорости изменения тока разряда в А/нс и о зарядном напряжении перед разрядом в кВ, которые являются важными параметрами, определяющими интенсивность электромагнитного воздействия.

Таблица 12 — Уровни электромагнитных помех в части токов и напряжений при электростатических разрядах

Параметр и степень интенсивности электромагнитной помехи	Вид разряда			
	Медленный		Быстрый	
Время нарастания тока разряда Длительность разряда Частота появления Внутреннее сопротивление источника Емкость источника	5 нс 15 нс [1)] 100-500 Ом[2)] 100-500 пФ		0,3 нс 2 нс [1)] 100-500 Ом[2)] 100-500 пФ	
	Скорость изменения тока разряда, А/нс	Зарядное напряжение, кВ	Скорость изменения тока разряда, А/нс	Зарядное напряжение, кВ
А	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида			
1	—	—	—	<1

Окончание таблица-12

Параметр и степень интенсивности электромагнитной помехи	Вид разряда			
	Медленный		Быстрый	
2	25	—	25	2
3	40	-	40	4
4	80	8	80	8
5	100	15	—	—
6	—	30	—	—
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС			
[1] Зависит от числа людей в помещении. [2] Зависит от источника (электрический инструмент, руки человека, предметы мебели)				

8.2 Электромагнитные поля, создаваемые электростатическими разрядами

В таблице 13 приведены сведения о скорости изменения импульсных электрических и магнитных полей, внешних по отношению к рецептору, измеренных на расстоянии 0,2 м от места электростатического разряда.

Сведения об излучаемых импульсных электромагнитных полях, вызванных электростатическими разрядами, приведены в приложении В.

Таблица 13 — Уровни электромагнитных помех в части электромагнитных полей, вызванных электростатическими разрядами (скорости изменения напряженности электрического поля, В/м·нс, и магнитного поля, А/м·нс)

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Скорость изменения напряженности электрического поля, В/м·нс	Скорость изменения напряженности магнитного поля, А/м·нс
A	В соответствии с требованиями к ТС конкретного вида	
1	250	2
2	500	4
3	1000	8
4	2000	16
X	В соответствии с характеристиками мест размещения ТС	

9 Электромагнитные помехи в местах размещения технических средств

9.1 Места размещения технических средств

Таблицы, приведенные в приложении А, содержат рекомендации по выбору соответствующих степеней интенсивности электромагнитных помех для различных классов мест размещения ТС и уровней, обеспечивающих совместимость различных источников электромагнитных помех с используемыми ТС. Эти рекомендации не являются требованиями к ТС и предназначены для применения техническими комитетами по стандартизации, разрабатывающими стандарты на продукцию, разработчиками и пользователями при установлении требований помехоустойчивости ТС.

Классы мест размещения ТС могут быть определены при установлении свойственных им характерных признаков, связанных с наличием или отсутствием тех или иных видов электромагнитных помех.

Следует учитывать, что уровни электромагнитных помех в реальных условиях эксплуатации ТС так же, как и уровни помехоустойчивости ТС, должны приниматься только с определенной вероятностью.

9.2 Воздействие электромагнитных помех на порты технических средств

Электромагнитные помехи воздействуют на ТС в результате процессов излучения или проводимости. При рассмотрении вопросов устойчивости к электромагнитным помехам, важное значение имеет установление портов ТС, через которые электромагнитные помехи могут воздействовать на ТС, как показано на рисунке 2. Характер и степень воздействия электромагнитной помехи зависят от вида порта.

Таблицы, приведенные в приложении А, содержат сведения, применяемые для различных портов ТС.

Излучаемые электромагнитные помехи, воздействующие на проводники, подсоединенные к ТС, вне его корпуса, становятся кондуктивными помехами и учитываются в таблицах, приведенных в приложении А, при перечислении различных видов помех, относящихся к кондуктивным помехам. Непосредственно излучаемые электромагнитные помехи, указанные в таблицах, воздействуют только на порт корпуса ТС.

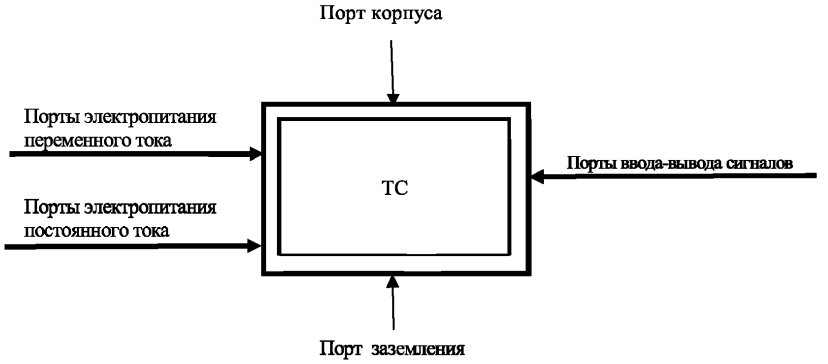


Рисунок 2 — Воздействие электромагнитных помех на порты ТС

При рассмотрении таблиц, приведенных в приложении А, следует учитывать, что напряжения кондуктивных электромагнитных помех могут представлять собой симметричные, несимметричные и общие несимметричные напряжения, измеренные между различными проводниками конкретных систем.

Симметричное напряжение помех — это напряжение, возникающее между двумя токонесущими проводниками. Общее несимметричное напряжение — среднее из напряжений между рассматриваемыми проводниками (по крайней мере двумя) и выбранной опорной точкой (опорным заземлением). Несимметричное напряжение измеряется между одним из рассматриваемых проводников и выбранной опорной точкой. Эти три типа напряжений не являются независимыми. Например, в случае двух проводников и опорной точки разностный вектор несимметричных напряжений дает симметричное напряжение, в то время как половина векторной суммы этих двух напряжений дает общее несимметричное напряжение.

Важный аспект проектирования ТС под углом зрения электромагнитной совместимости заключается в понимании того, что существенные разности потенциалов могут иметь место между разными системами проводников (например, систем электропитания и передачи данных). Эти разности потенциалов определяются

амплитудой помех, встречающихся в соответствующей системе, и условиями осуществления заземления и присоединения в конкретном месте размещения ТС.

В таблицах, представленных в приложении А, уровни электромагнитных помех выбраны таким образом, чтобы установить уровни электромагнитной совместимости для нескольких классов мест размещения ТС. Для каждого класса мест размещения приведены свойственные ему характерные признаки электромагнитной обстановки вместе с необходимыми пояснениями.

10 Принципы выбора уровней помехоустойчивости технических средств

10.1 Подход к выбору уровней помехоустойчивости

Разработка, изготовление, монтаж и техническое обслуживание ТС, обладающих высокой устойчивостью к электромагнитным помехам, может потребовать значительных средств. Требования помехоустойчивости должны, поэтому устанавливаться с осторожностью. Принятый подход заключается в том, что требования помехоустойчивости следует устанавливать в соответствии:

а) с электромагнитной обстановкой, в которой будет осуществляться эксплуатация ТС;

б) со степенью влияния возможных электромагнитных помех на функционирование ТС.

Применительно к различным функциям ТС могут быть установлены различные характеристики помехоустойчивости. Например, функции, связанные с безопасностью, должны быть обеспечены более высоким уровнем помехоустойчивости, чем функции, относящиеся к потребительским свойствам. Поэтому подход к выбору уровней помехоустойчивости должен принимать во внимание реальную потребность устойчивого функционирования ТС при выполнении его функций.

10.2 Неоднозначности при выборе уровней помехоустойчивости

10.2.1 Неоднозначности, обусловленные условиями испытаний на помехоустойчивость

При установлении уровней помехоустойчивости технических средств необходимо принимать во внимание условия проведения испытаний на помехоустойчивость. При этом следует учитывать возможную неоднозначность результатов испытаний, обусловленную:

- погрешностью средств измерений;
- характеристиками окружающей электромагнитной обстановки при проведении испытаний;
- характеристиками монтажа и установки ТС.

Эту неоднозначность следует оценивать путем контроля воспроизводимости результатов конкретных испытаний. В зависимости от видов проведенных испытаний неоднозначность лежит в большинстве случаев в пределах от 1 до 6 дБ.

10.2.2 Неоднозначности, обусловленные установкой ТС в местах размещения

Неоднозначности, обусловленные установкой ТС в местах размещения, главным образом, связаны с возможной близостью сильного источника электромагнитных помех, наличие которого не предполагалось, а также с условиями монтажа и установки ТС.

10.2.3 Устранение неоднозначности

Для устранения неоднозначности необходимо предусматривать соответствующий интервал (запас) между ожидаемым уровнем электромагнитных помех в месте размещения ТС и уровнем помехоустойчивости ТС.

10.3 Критерии степени влияния электромагнитных помех

Для оценки степени влияния электромагнитных помех могут быть применены различные критерии, учитывающие последствия воздействия электромагнитных помех на ТС. В зависимости от вида и назначения ТС критерии для определения степени влияния могут включать:

- катастрофическое влияние помех — влияние, которое может быть причиной смерти или значительного ухудшения здоровья человека, или значительного ущерба, или может приводить к другим значительным неблагоприятным последствиям;
- критическое влияние помех — влияние, которое может быть причиной ухудшения здоровья человека или значительного ущерба оборудованию, или которое может приводить к другим существенным неблагоприятным последствиям;
- значительное влияние помех — влияние, которое может кончаться незначительным постоянным ущербом оборудованию или может приводить к другим умеренным неблагоприятным последствиям;
- незначительное влияние помех — влияние, которое может приводить к временной потере эффективности функционирования ТС и может иметь другие незначительные неблагоприятные последствия;
- несущественное влияние помех — влияние, которое является причиной потери эффективности функционирования в допустимых пределах и не требует вмешательства.

С другой стороны, *государственные стандарты в области устойчивости ТС к электромагнитным помехам, разработанные на основе стандартов МЭК серии 61000-4,* классифицируют результаты испытаний на помехоустойчивость следующим образом:

- A — нормальное функционирование ТС в соответствии с установленными требованиями;
- B — временное ухудшение или потеря функции или работоспособности ТС, которые самовосстанавливаются ;
- C — временное ухудшение или потеря функции или работоспособности ТС, которые требуют вмешательства оператора или перезапуска системы;
- D — ухудшение или потеря функций, которые не могут быть восстановлены из-за повреждения оборудования (компонентов), программного обеспечения или потери данных.

Приложение. А
(справочное)

Уровни электромагнитной совместимости для различных классов мест размещения технических средств

Классы мест размещения ТС, включенные в настоящее приложение (таблицы А.1—А.8), охватывают широкий диапазон условий эксплуатации ТС, но не исчерпывают всех их видов, поскольку перечисление всего множества условий эксплуатации затруднительно. Классы мест размещения ТС, отличные от рассмотренных ниже, могут быть определены по мере возникновения необходимости.

Для каждого класса мест размещения ТС приведены свойственные ему характерные признаки, связанные с наличием или отсутствием тех или иных электромагнитных воздействий на ТС и относящиеся к различным портам ТС. При их использовании необходимо иметь в виду, что, если об отсутствии определенного электромагнитного воздействия на ТС не указано, следует выбирать более высокую степень интенсивности помех.

А. 1 Класс 1 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- ТС не располагается под высоковольтными линиями электропередач;
- радиовещательные передатчики расположены на удалении более 1 км. Если этот признак не выполняется, то для высокочастотных излучаемых электромагнитных полей применяются условия класса 2 мест размещения ТС;
- радиостанции любительской радиосвязи расположены на удалении более 200 м.

Порты электропитания переменного тока:

- могут быть подключены к воздушным силовым линиям малонаселенных районов;
- подвергаются значительному воздействию молниевых разрядов;
- сеть электропитания имеет относительно высокое полное сопротивление.

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигналов:

- подключаемые линии связи проходят в малонаселенных районах;
- подключаемые кабели управления имеют обычно длину не более 10 м;
- подвергаются значительному воздействию молниевых разрядов.

Порты защитного заземления:

- могут быть подвержены воздействию помех, возникающих в воздушных линиях электропередачи в результате молниевых разрядов;
- местное заземление может отсутствовать или иметь высокое полное сопротивление;
- многочисленные местные заземляющие устройства могут быть не связаны между собой.

Примечание — Класс 1 может быть типичным для применения ТС в жилых помещениях сельской местности.

Таблица А.1- Класс 1 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	1	—		—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	—	—	—
	3-95 кГц		—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—
	Колебания напряжения электропитания	3	—	2	—	—	—
	Провалы напряжения		—	2	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	2	—	—	—
	Несимметрия напряжения		—	1	—	—	—
	Отклонения напряжения		—	*2*	—	—	—
	Изменения частоты в системах электроснабжения		—	1	—	—	—
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	1	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	[1]	—	[1]	—	[1]	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		2	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
	На гармониках, не связанных с основной частотой электропитания		1	—	—	—	—
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		2	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные наведенные непрерывные колебания	10-150 кГц	7	—	2	—	3	[1]
	0,1-30 МГц		—	3	—	3	[1]
	30-150 МГц		—	2	—	2	[1]
Высокочастотные кондук - тивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по силовым линиям	3-95 кГц	3	—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	—	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	1	[1]
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	—	1	[1]
	Миллисекундной длительности		—	1	—	—	[1]

Окончание таблицы А.1

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	1	[1]
	Средней частоты		—	2	—	1	[1]
	Низкой частоты		—	1	—	—	[1]
Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	3	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радиосвязь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона		1	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12,13	3	—	—	—	—
	Быстрый		3	—	—	—	—
[1] Данные находятся на рассмотрении							

А. 2 Класс 2 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- радиостанции любительской радиосвязи, могут быть расположены на расстоянии ближе 20 м;
- радиовещательные передатчики, работающие на частотах ниже 1,6 МГц, расположены на расстоянии не более 5 км;
- поблизости возможно использование медицинских высокочастотных устройств;
- поблизости могут быть расположены местные электрические подстанции;
- в общественных местах возможно использование звуковоспроизводящих систем и слуховых аппаратов.
- порты электропитания переменного тока:
- подключают к силовым кабелям;

- возможно применение коротких отрезков воздушных силовых линий.

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигналов — возможно применение коротких отрезков воздушных линий связи. Порты защитного заземления — применение в качестве защитного заземления металлических структур, которые могут быть соединены или не соединены с опорной точкой заземления.

Примечания

1 Класс 2 мест размещения может быть типичным для применения ТС в жилых городских помещениях.

2 Возможно умеренное воздействие электромагнитных помех от молниевых разрядов.

3 Высоковольтные линии электропередач могут располагаться над зданиями.

Таблица А.2 –Класс 2 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	1	—		—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям: 0,1-3 кГц 3-95 кГц 95-500 кГц	2	 — — —	 1 1 1	 — — —	 — — —	 — — —
	Колебания напряжения электропитания Провалы напряжения Прерывания напряжения Несимметрия напряжения *Отклонения напряжения* Изменения частоты в системах электроснабжения	3	— — — — — —	1 1 1 1 *1* 1	— — — — — —	— — — — — —	— — — — — —
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	1	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	1)	—	1)	—	1)	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока На частоте электрической тяги На основной частоте электропитания На гармониках, не связанных с основной частотой электропитания	5	1 1 2 1	— — — —	— — — —	— — — —	— — — —
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока На частоте электрической тяги На основной частоте электропитания	6	1 2 2	— — —	— — —	— — —	— — —
Высокочастотные кондуктивные наведенные непрерывные колебания	10-150 кГц 0,1-30 МГц 30-150 МГц	7	— — —	3 4 3	— — —	3 3 2	1) 1) 1)
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по силовым линиям	3-95 кГц 95-500 кГц	3	— —	1 2	— —	— —	— —
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	—	—

Окончание таблицы А.2

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	1	[1]
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	—	1	[1]
	Миллисекундной длительности		—	1	—	2	[1]
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	2	[1]
	Средней частоты		—	2	—	2	[1]
	Низкой частоты		—	1	—	—	[1]
Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	2	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		4	—	—	—	—
	Любительская радиосвязь (все диапазоны)		4	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона		1	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12,13	3	—	—	—	—
	Быстрый		3	—	—	—	—

[1] Данные находятся на рассмотрении

А.3 Класс 3 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- радиостанции любительской радиосвязи, расположены на удалении не более 20 м;
- радиовещательные передатчики, работающие на частотах ниже 1,6 МГц, расположены на расстоянии не более 5 км;
- широкое применение пейджинговых систем радиосвязи и портативных радиостанций;
- высокая концентрация оборудования информационных технологий;

- поблизости возможно использование медицинских высокочастотных устройств;
- поблизости могут быть расположены местные электрические подстанции;
- в помещениях возможно использование звуковоспроизводящих систем и слуховых аппаратов.

Порты электропитания переменного тока:
- подключают к силовым кабелям;
- возможно применение коротких отрезков воздушных силовых линий;
- высокие уровни гармоник напряжения электропитания (применение оборудования информационных технологий, световых приборов, регулируемых электрических приводов);
- применение оборудования с установкой на крышах зданий (возможность воздействия молниевых разрядов на ТС).

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигналов:
- возможно применение коротких отрезков воздушных линий связи;
- в системах передачи сигналов возможны помехи при коммутационных процессах в сетях электропитания.

Порты защитного заземления:
- применение в качестве защитного заземления металлических структур, которые могут быть соединены или не соединены с опорной точкой заземления;
- системы связи (включая местные) могут иметь общую систему заземления с электрическими установками.

Примечания
1 Класс 3 мест размещения может быть типичным для применения ТС в коммерческих зонах.
2 К электрическим сетям могут быть подключены бытовые потребители электрической энергии.
3 Промышленное (станочное) оборудование не применяется.

Таблица А.3 — Класс 3 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	1		—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	—	—	—
	3-95 кГц		—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—
	Колебания напряжения электропитания	3	—	1	—	—	—
	Провалы напряжения		—	1	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	1	—	—	—
	Несимметрия напряжения		—	1	—	—	—
	Отклонения напряжения		—	*1*	—	—	—
	Изменения частоты в системах электроснабжения		—	1	—	—	—

Продолжение таблицы А.3

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	2	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	1)	—	1)	—	1)	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		1		—	—	—
	На основной частоте электропитания		2		—	—	—
	На гармониках, не связанных с основной частотой электропитания		1	—	—	—	—
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		2	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
Высокочастотные тивные наведенные рывные колебания	10-150 кГц	7	—	3	—	3	1)
	0,1-30 МГц		—	4	—	4	1)
	30-150 МГц		—	3	—	3	1)
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализа-ции по силовым линиям	3-95 кГц	2	—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	2	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	2	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	1	1)
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	—	1	1)
	Миллисекундной длительности		—	1	—	—	1)
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	2	1)
	Средней частоты		—	2	—	2	1)
	Низкой частоты		—	1	—	—	1)

Окончание таблицы А.3

Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	2	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радиосвязь (все диапазоны)		4	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона)		1	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		3	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		1	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	3	—	—	—	—
	Быстрый		3	—	—	—	—
[1] Данные находятся на рассмотрении							

А.4 Класс 4 мест размещения

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- радиостанции любительской радиосвязи, расположены на удалении не более 20 м;
- радиовещательные передатчики, работающие на частотах ниже 1,6 МГц, расположены на расстоянии не более 5 км;
- широкое применение пейджинговых систем радиосвязи и портативных радиостанций;
- высокая концентрация оборудования информационных технологий;
- поблизости возможно использование промышленных, научных и медицинских высокочастотных устройств малой мощности;
- поблизости могут быть расположены местные электрические подстанции;
- в помещениях возможно использование звуковоспроизводящих систем и слуховых аппаратов.

Порты электропитания переменного тока:

- подключение к силовым кабелям;
- возможно применение коротких отрезков воздушных силовых линий.

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигнала — возможно применение коротких отрезков воздушных силовых линий. Порты защитного заземления — применение в качестве защитного заземления металлических структур, которые могут быть соединены или не соединены с опорной точкой заземления системы.

Примечание— Класс 4 мест размещения может быть типичным для применения ТС в производственных зонах с малым энергопотреблением.

Таблица А.4 — Класс 4 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигна-лов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	1	—	—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	—	—	—
	3-95 кГц		—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—
	Колебания напряжения электропитания	3	—	2	—	—	—
	Провалы напряжения		—	2	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	2	—	—	—
	Несимметрия напряжения		—	2	—	—	—
	Отклонения напряжения		—	*1*	—	—	—
	Изменения частоты в системах электроснабжения		—	1	—	—	—
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	3	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	[1]	—	[1]	—	[1]	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		1	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
	На гармониках, не связанных с основной частотой электропитания		1	—	—	—	—
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		2	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные наведенные	10-150 кГц	7	—	3	—	3	[1]
	0,1-30 МГц		—	4	—	4	[1]
	30-150 МГц		—	3	—	3	[1]
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по силовым линиям	3-95 кГц	2	—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	2	—	—	—
							I

Окончание таблицы А.4

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	3	—	2	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	2	[1]
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	—	2	[1]
	Миллисекундной длительности		—	1	—	—	[1]
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	2	[1]
	Средней частоты		—	2	—	2	[1]
	Низкой частоты		—	1	—	—	[1]
Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	3	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радиосвязь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		3	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	3	—	—	—	—
	Быстрый		3	—	—	—	—
[1] Данные находятся на рассмотрении							

А. 5 Класс 5 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- радиостанции любительской радиосвязи, расположены на удалении не более 20 м;
- радиовещательные передатчики, работающие на частотах ниже 1,6 МГц, расположены на удалении не более 5 км;
- непосредственная близость к промышленным, научным и медицинским высокочастотным устройствам большой мощности;

- непосредственная близость к переключающим и разъединяющим устройствам электрических подстанций среднего и высокого напряжения;
- широкое применение переносных радиопередатчиков и оборудования пейджинговых систем связи;
- непосредственная близость к оборудованию электрической дуговой сварки;
- близость электрических кабелей среднего напряжения.

Порты электропитания переменного тока:

- подключение силовых установок средней мощности к подземным кабелям;
- наличие отдельных электрических подстанций высокого напряжения для силовых установок большой мощности;
- возможность применения автономных силовых фидеров;
- возможность собственной генерации питающего напряжения;
- коррекция коэффициента мощности,
- применение электрических регулируемых приводов значительной мощности;
- использование разъединяющих выключателей;
- применение дуговых электрических печей;
- нагрузки со значительными изменениями потребляемой мощности;
- могут иметь место значительные токи короткого замыкания.

Порты электропитания постоянного тока:

- применение выпрямителей с батареями;
- наличие переключаемых индуктивных нагрузок в электрических сетях;
- наличие нагрузок со значительными изменениями потребляемой мощности.

Порты ввода-вывода сигналов:

- силовые и сигнальные кабели могут быть не разнесены;
- токи, вызванные операциями переключения в системе электропитания, могут создавать значительные помехи в системах связи;
- ТС, располагаемые вне зданий, могут подвергаться повреждениям;
- повышенная возможность воздействия молниевых разрядов.

Порты защитного заземления:

- использование разветвленных систем заземления;
- наличие распределенных локальных систем опорного заземления, как правило, хорошо контролируемых;
- наличие электрических соединений между отдельными локальными системами опорного заземления;
- могут иметь место значительные токи короткого замыкания на землю.

Примечание — Класс 5 мест размещения может быть типичным для применения ТС на предприятиях тяжелой промышленности, электростанциях и электрических подстанциях.

Таблица А.5 — Класс 5 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электро-питания перемен-ного тока	Порт электро-питания постоян-ного тока	Порт ввода-вывода сигна-лов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	2	—	—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	1	—	—
	3-95 кГц		—	1	1	—	—
	95-500 кГц		—	1	1	—	—
	Колебания напряжения электропитания	3	—	2	—	—	—
	Провалы напряжения		—	2	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	2	—	—	—
	Несимметрия напряжения *Отклонения напряжения* Изменения частоты в системах электроснаб-жения		—	2	—	—	—
			—	*2*	—	—	—
			—	1	—	—	—
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	3	4	3
	Постоянный ток в сетях переменного тока	1)	—	1)	—	1)	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	3	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		2	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		3	—	—	—	—
	На гармониках основной частоты электропитания		3	—	—	—	—
	Не связанное с системой электропитания		1	—	—	—	—
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	4	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		4	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		4	—	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные наведенные	10-150 кГц	7	—	3	3	4	1)
	0,1-30 МГц		—	3	3	5	1)
	30-150 МГц		—	3	3	3	1)
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по	3-95 кГц	2	—	1	1	—	—
	95-500 кГц		—	2	1	—	—

Окончание таблицы А.5

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электро-питания перемен-ного тока	Порт электро-питания постоян-ного тока	Порт ввода-вывода сигна-лов	Порт заземления
Высокочастотные кондуктивные апериодичес- кие электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	3	3	2	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	2	3	1)
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	2	3	1)
	Миллисекундной длительности		—	2	2	—	1)
Высокочастотные кондуктивные колебательные,	Высокой частоты	9	—	3	—	2	1)
	Средней частоты		—	2	—	2	1)
	Низкой частоты		—	3	—	—	1)
Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	5	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостан-ции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	Любительская радио связь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		4	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиоте-лефоны и радиостанции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		3	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Выключатели с газовой изоляцией на электричес-ких подстанциях		4	—	—	—	—
	Выключатели на откры тых электрических подстанциях		4	—	—	—	—
	Помехи в системах		4	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	2	—	—	—	—
	Быстрый		2	—	—	—	—
1) Данные находятся на рассмотрении							

А. 6 Класс 6 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно кпортам ТС Порт корпуса:

- парковка автомобилей под высоковольтными линиями электропередачи;

- в непосредственной близости могут применяться подвижные радиопередатчики значительной мощности.

Порты электропитания переменного тока:

- могут быть подключены к силовым линиям, проходящим на открытом воздухе;
- подвергаются значительным воздействиям молниевых разрядов.

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигналов — подвергаются значительным воздействиям молниевых разрядов.

Порты защитного заземления — применение длинных цепей с различными точками опорного заземления.

Примечания

1 Класс 6 мест размещения ТС может быть типичным для применения ТС вблизи оживленных автомагистралей и на улицах с интенсивным движением.

2 Может быть применен и для стационарных ТС.

Таблица А.6 — Класс 6 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	2	—	—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	1	—	—
	3-95 кГц		—	1	1	—	—
	95-500 кГц		—	1	1	—	—
	Колебания напряжения электропитания	3	—	1	—	—	—
	Провалы напряжения		—	1	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	1	—	—	—
	Несимметрия напряжения *Отклонения напряжения* Изменения частоты в системах электроснабжения		—	1	—	—	—
			—	*2*	—	—	—
			—	1	—	—	—
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	1	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	[1]	—	[1]	[1]	[1]	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		1	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	—	—
	На гармониках основной частоты электропитания		1	—	—	—	—
	Не связанное с системой электропитания		1	—	—	—	—

Окончание таблицы А.6

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	3	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		1	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		4	—	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные наведенные непрерывные колебания	10-150 кГц	7	—	2	—	1	1)
	0,1-30 МГц		—	2	—	1	1)
	30-150 МГц		—	2	—	1	1)
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по силовым линиям	3-95 кГц	2	—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—
Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	3	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	3	1)
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	3	—	3	1)
	Миллисекундной длительности		—	3	—	—	1)
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	3	1)
	Средней частоты		—	2	—	3	1)
	Низкой частоты		—	3	—	—	1)
Высокочастотные излучаемые электромагнитные поля (непрерывные колебания)	9 кГц-27 МГц (любые источники)	10	3	—	—	—	—
	26-28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радио связь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		5	—	—	—	—
	27-1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиоте-лефоны и радиостанции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	1-40 ГГц (все источники)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	1	—	—	—	—
	Быстрый		1	—	—	—	—

[1] Данные находятся на рассмотрении

А.7 Класс 7 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- использование специального экрана здания;
- применение переносных радиостанций может быть запрещено.

Порты электропитания переменного тока:

- подключение к силовым кабелям;
- возможно применение коротких отрезков воздушных силовых линий;
- высокие уровни гармоник напряжения электропитания (применение оборудования информационных технологий, световых приборов, регулируемых электрических приводов);
- применение оборудования с установкой на крышах зданий (возможность воздействия молниевых разрядов).

Порт электропитания постоянного тока:

-применение (нахождение в резерве) систем бесперебойного питания;

- возможно использование резервного электрического генератора

Порт ввода-вывода сигналов:

- использование устройств защиты от перенапряжений на линиях связи;

применяются мероприятия для уменьшения воздействия электростатических разрядов.

Порты защитного заземления — применение специально сконструированной системы заземления, на которую практически не оказывают влияние силовые установки и молниевые разряды.

Примечание — Класс 7 мест размещения может быть типичным для применения ТС в помещениях центра передачи данных.

Таблица А.7 — Класс 7 мест размещения

Электромагнитная помеха	Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности					
		Порт корпуса	Порт электропитания	Порт электропитания	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления	
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	2	—	—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям: 0,1-3 кГц 3-95 кГц 95-500 кГц	2	 — — —	 1 1 1	 1 1 1	 — — —	 — — —

	Колебания напряжения электропитания Провалы напряжения Прерывания напряжения Несимметрия напряжения *Отклонения напряжения* Изменения частоты в системах электроснаб-жения	3	— — — — —	1 1 1 *2* 1	— — — — —	— — — — —	— — — — —
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	1	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	[1]	—	[1]	[1]	[1]	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока На частоте электрической тяги На основной частоте электропитания На гармониках основной частоты электропитания Не связанное с системой электропитания	5	1 1 2 1 1	— — — — —	— — — — —	— — — — —	— — — — —
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока На частоте электрической тяги На основной частоте электропитания	6	3 1 4	— — —	— — —	— — —	— — —
Высокочастотные кондуктивные наведенные непрерывные колебания	10-150 кГц 0,1-30 МГц 30-150 МГц	7	— — —	2 2 2	— — —	1 1 1	[1] [1] [1]
Высокочастотные кондуктивные электромагнитные помехи от систем сигнализации по силовым линиям	3-95 кГц 95-500 кГц	2	— —	1 1	— —	— —	— —

Высокочастотные кондуктивные апериодические электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	3	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	3	1)
	Микроссекундной длительности (в дальней зоне)		—	3	—	3	1)
	Миллисекундной длительности		—	3	—	—	1)
Высокочастотные кондуктивные колебатель-ные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	3	—	3	1)
	Средней частоты		—	2	—	3	1)
	Низкой частоты		—	3	—	—	1)
Высокочастотные излучаемые электромагнит-ные поля (непрерывные колебания)	9 кГц—27 МГц (любые источники)	10	3	—	—	—	—
	26—28 МГц (радиостанции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радио связь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портативные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобильные радиотелефоны за исключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27—1000 МГц (все источники, исключая портативные, мобильные радиотелефоны и радиостанции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	1—40 ГГц (все источники)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные электромагнитные поля	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	1	—	—	—	—
	Быстрый		1	—	—	—	—

[1)] Данные находятся на рассмотрении

А.8 Класс 8 мест размещения ТС

Характерные признаки применительно к портам ТС

Порт корпуса:

- непосредственная близость к промышленным, научным и медицинским высокочастотным устройствам малой мощности;
- наличие рентгеновских импульсных излучений и рентгеновских установок;
- применение оборудования для диатермии;
- применение оборудования, использующего излучения в гигагерцевой полосе частот (линейные ускорители, магнетроны);
- применение ультразвукового оборудования.

Порты электропитания переменного тока:

- подключение медицинского оборудования жизнеобеспечения;
- использование изолирующих трансформаторов;
- применение систем бесперебойного питания;
- наличие резервных электрических генераторов.

Порты электропитания постоянного тока — не применяются.

Порты ввода-вывода сигналов:

- помехи в результате процессов коммутации в силовых сетях могут оказывать влияние на аппаратуру передачи данных;
- применение низкоуровневых систем регистрации данных.

Порты защитного заземления — применение специально сконструированной системы заземления в целях обеспечения безопасности применения оборудования.

Примечания

1 Класс 8 мест размещения может быть типичным для применения ТС в помещениях клиник, больниц, госпиталей.

2 В некоторых помещениях, содержащих оборудование ядерного магнитного резонанса, могут иметь место высокие уровни постоянных и низкочастотных магнитных полей.

3 Могут применяться импульсные лазеры и высокочастотные электрохирургические инструменты.

Таблица А.8 — Класс 8 мест размещения

Электромагнитная помеха		Ссылка на номер таблицы настоящего стандарта	Степень интенсивности электромагнитной помехи для портов различного вида				
			Порт корпуса	Порт электропитания переменного тока	Порт электропитания постоянного тока	Порт ввода-вывода сигналов	Порт заземления
Низкочастотные кондуктивные электромагнитные помехи	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	1	—	1	—	—	—
	Сигналы, передаваемые по силовым линиям:	2					
	0,1-3 кГц		—	1	—	—	—
	3-95 кГц		—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	1	—	—	—

	Колебания напряжения электропитания	3	—	1	—	—	—
	Провалы напряжения		—	1	—	—	—
	Прерывания напряжения		—	1	—	—	—
	Несимметрия напряжения		—	1	—	—	—
	Отклонения напряжения		—	*2*	—	—	—
	Изменения частоты в системах электроснабжения		—	1	—	—	—
	Наведенные низкочастотные помехи	4	—	—	—	1	—
	Постоянный ток в сетях переменного тока	[1]	—	[1]	[1]	[1]	—
Низкочастотное магнитное поле	От систем постоянного тока	5	1	—	—	3	—
	На частоте электрической тяги		1	—	—	3	—
	На основной частоте электропитания		2	—	—	3	—
	На гармониках основной частоты электропитания		1	—	—	3	—
	Не связанное с системой электропитания		1	—	—	3	—
Низкочастотное электрическое поле	От систем постоянного тока	6	1	—	—	—	—
	На частоте электрической тяги		1	—	—	—	—
	На основной частоте электропитания		1	—	—	—	—
Высокочастотные кондук-тивные наведенные	10-150 кГц	7	—	2	—	2	2
	0,1-30 МГц		—	2	—	3	2
	30-150 МГц		—	2	—	2	—
Высокочастотные кондук ктивные электромагнит- ные помехи от систем сигнализации по	3-95 кГц	2	—	1	—	—	—
	95-500 кГц		—	2	—	—	—
Высокочастотные кон-дуктивные апериодичес- кие электромагнитные помехи	Наносекундной длительности	8	—	—	—	1	—
	Микросекундной длительности (в ближней зоне)		—	3	—	1	[1]
	Микросекундной длительности (в дальней зоне)		—	2	—	1	[1]
	Миллисекундной длительности		—	1	—	—	[1]
Высокочастотные кондуктивные колебательные, переходные помехи	Высокой частоты	9	—	2	—	2	[1]
	Средней частоты		—	2	—	2	[1]
	Низкой частоты		—	1	—	—	[1]

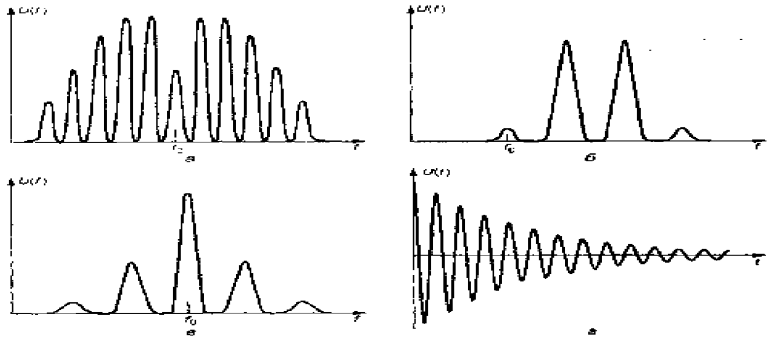
Высокочастотные излучаемые электромагнит-ные поля (непрерывные колебания)	9 кГц—27 МГц (любые источники)	10	2	—	—	—	—
	26—28 МГц (радиостан-ции гражданского диапазона)		3	—	—	—	—
	Любительская радио связь (все диапазоны)		3	—	—	—	—
	27-1000 МГц (портатив ные радиотелефоны за ис ключением радиостанций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27-1000 МГц (мобиль-ные радиотелефоны за ис-ключением радиостан ций гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
	27—1000 МГц (все ис-точники, исключая пор-тативные, мобильные радиотелефоны и радио-станции гражданского диапазона)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излу-чаемые электромагнит-ные поля (непрерывные	1—40 ГГц (все источники)		2	—	—	—	—
Высокочастотные излучаемые импульсные	Молниевые разряды	11	2	—	—	—	—
	Помехи в системах электропитания		2	—	—	—	—
Электростатические разряды	Медленный	12, 13	2	—	—	—	—
	Быстрый		2	—	—	—	—
[1)] Данные находятся на рассмотрении							

Приложение Б
(справочное)

Излучаемые колебательные электромагнитные поля

Излучаемые колебательные электромагнитные поля представляют собой главным образом излучения радиопередающих устройств с модулированными несущими. Рисунок Б. 1а представляет спектр сигнала с частотной или фазовой модуляцией, рисунок Б. 1б —спектр амплитудно-модулированного сигнала с двумя боковыми полосами и подавленной несущей, рисунок Б.1в — спектр сигнала с амплитудной модуляцией одной тональной частотой, рисунок Б.1г — форму затухающего синусоидального колебания

Рисунок Б. 1 — Типичные характеристики излучаемых колебательных электромагнитных полей



Источниками излучаемых колебательных электромагнитных полей могут быть:

- телевизионные и радиовещательные передатчики;
- портативные и мобильные радиостанции;
- промышленные, научные, медицинские и бытовые (ПНМБ) высокочастотные устройства.

Многие импульсные электромагнитные поля, такие как излучения радиолокационных станций, являются пачками незатухающих электромагнитных волн. Источники, создающие значительные кондуктивные помехи на гармониках основной частоты электрической сети, также могут рассматриваться как эмитирующие излучаемые незатухающие электромагнитные поля, например, импульсные источники питания с широтно-фазовой модуляцией.

В таблице Б.1 приведены результаты расчетов расстояний между радиопередающими устройствами и ТС, при которых напряженность электромагнитного поля, создаваемого радиопередающими устройствами различного назначения, не превышает установленного значения E_L.

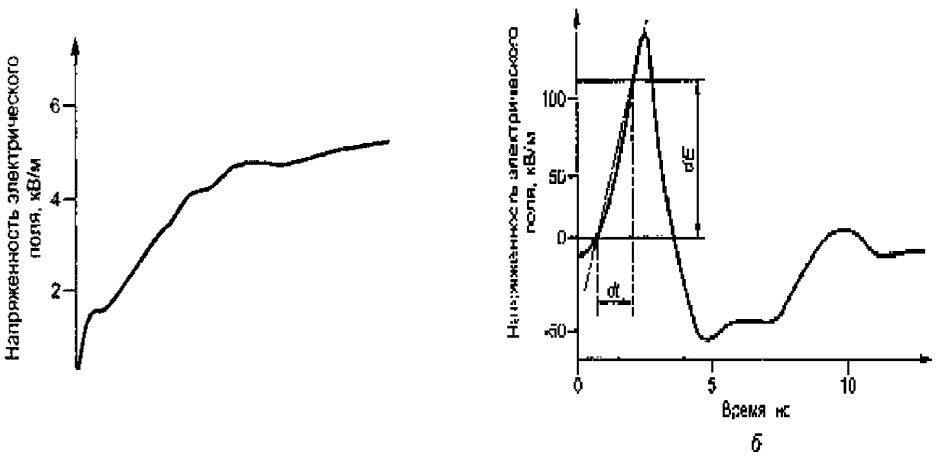
Расчеты проведены для нескольких значений E_L соответствующих различным степеням интенсивности электромагнитной помехи (см. таблицу 10) и типовых значений мощности радиопередатчика Р.

Таблица Б.1 — Расстояние между радиопередатчиком с выходной мощностью Р и техническим средством для различных степеней интенсивности электромагнитных помех (напряженностей электромагнитного поля)

Степень интенсивности электромагнитной помехи	Напряженность поля $E_{L_}$, В/м	Расстояние между радиопередающим устройством и ТС, м			
		Радиовещательные передатчики с амплитудной модуляцией (150 кГц-30 МГц, Р = 500 кВт)	Переносные радиостанции (27-1000 МГц, Р = 5 Вт)	Передатчики гражданского диапазона (26—28 МГц, Р= 12 Вт)	Телевизионные передатчики (48-233 МГц, Р = 200 кВт)
1	0,3	15650	52	80	9900
2	1	4950	16	24	3130
3	3	1565	5,2	8	990 31
4	10	495	1,6	2,4	3
5	30	156	0,5	0,8	99

Приложение В
(справочное)
Излучаемые импульсные (переходные) электромагнитные поля

Излучаемые импульсные электромагнитные поля могут быть разнообразными. Две типичные формы таких помех показаны ниже. Рисунок В.1а представляет электрическое поле разряда молнии на расстоянии 1 км; рисунок В.16 — электрическое поле на расстоянии 1 м от места разряда статического электричества. Значение $\partial E/\partial t$ (рисунок В.16) соответствует максимальной скорости изменения напряженности электрического поля.



а

Рисунок В.1 — Типичные формы излучаемых импульсных полей

Общими причинами излучаемых импульсных электромагнитных полей являются:

- молниевые разряды;
- разряды статического электричества;
- включения/выключения нагрузок в низковольтных и высоковольтных электрических сетях.

Затухающие колебательные поля с быстрым временем нарастания, имеющие больше чем 10 изменений полярности, могут быть разделены на импульсную и колебательную части.

50 100 150
Время, нс

Приложение
(справочное)

Библиография

[1] Руководящий документ РД 50-713—92 (МЭК 1000-2-1)	*Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Виды низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям, в системах электроснабжения общего назначения*
[2] Руководящий документ РД 50-714—92 (МЭК 1000-2-2)	*Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитная обстановка. Уровни электромагнитной обстановки в низковольтных системах электроснабжения общего назначения в части низкочастотных кондуктивных помех и сигналов, передаваемых по силовым линиям*

УДК 621.317.7 **МКС 17.020**

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, технические средства, электромагнитные помехи, классификация электромагнитных помех, низкочастотные и высокочастотные электромагнитные помехи, излучаемые и кондуктивные электромагнитные помехи, электростатические разряды, уровни электромагнитных помех, места размещения технических средств

Басуға _____ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы
Есіл өзенінің сол жақ жағалауы, № 35 көше, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 240074

gost.e-ecolog.ru