



МЕЖДУНАРОДНЫЙ СОЮЗ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ

МСЭ-Т

СЕКТОР СТАНДАРТИЗАЦИИ
ЭЛЕКТРОСВЯЗИ МСЭ

К.34

(07/2003)

СЕРИЯ К: ЗАЩИТА ОТ ПОМЕХ

**Классификация условий электромагнитной
обстановки для оборудования
электросвязи – Базовая Рекомендация
по электромагнитной совместимости**

Рекомендация МСЭ-Т К.34

Рекомендация МСЭ-Т К.34

Классификация условий электромагнитной обстановки для оборудования электросвязи – Базовая Рекомендация по электромагнитной совместимости

Резюме

Данная Рекомендация определяет классы электромагнитной обстановки для оборудования электросвязи с учетом всех существующих параметров электромагнитной обстановки. Рекомендация распространяется на оборудование электросвязи, устанавливаемое в центрах электросвязи, вне помещений и в помещениях абонента. Настоящая Рекомендация является базовой рекомендацией по электромагнитной совместимости (ЭМС) в области электросвязи.

Источник

Рекомендация МСЭ-Т К.34 утверждена 29 июля 2003 года 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-Т (2001–2004 гг.) в соответствии с процедурой, изложенной в Рекомендации МСЭ-Т А.8.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Международный союз электросвязи (МСЭ) является специализированным учреждением Организации Объединенных Наций в области электросвязи. Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (МСЭ-Т) – постоянный орган МСЭ. МСЭ-Т отвечает за изучение технических, эксплуатационных и тарифных вопросов и за выпуск Рекомендаций по ним с целью стандартизации электросвязи на всемирной основе.

Всемирная ассамблея по стандартизации электросвязи (ВАСЭ), которая проводится каждые четыре года, определяет темы для изучения Исследовательскими комиссиями МСЭ-Т, которые, в свою очередь, вырабатывают Рекомендации по этим темам.

Утверждение Рекомендаций МСЭ-Т осуществляется в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 ВАСЭ.

В некоторых областях информационных технологий, которые входят в компетенцию МСЭ-Т, необходимые стандарты разрабатываются на основе сотрудничества с ИСО и МЭК.

ПРИМЕЧАНИЕ

В настоящей Рекомендации термин "администрация" используется для краткости и обозначает как администрацию электросвязи, так и признанную эксплуатационную организацию.

Соответствие положениям данной Рекомендации является добровольным делом. Однако в Рекомендации могут содержаться определенные обязательные положения (для обеспечения, например, возможности взаимодействия или применимости), и тогда соответствие данной Рекомендации достигается в том случае, если выполняются все эти обязательные положения. Для выражения требований используются слова "shall" ("должен", "обязан") или некоторые другие обязывающие термины, такие как "must" ("должен"), а также их отрицательные эквиваленты. Использование таких слов не предполагает, что соответствие данной Рекомендации требуется от каждой стороны.

ПРАВА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

МСЭ обращает внимание на то, что практическое применение или реализация этой Рекомендации может включать использование заявленного права интеллектуальной собственности. МСЭ не занимает какую бы то ни было позицию относительно подтверждения, обоснованности или применимости заявленных прав интеллектуальной собственности, независимо от того, отстаиваются ли они членами МСЭ или другими сторонами вне процесса подготовки Рекомендации.

На момент утверждения настоящей Рекомендации МСЭ не получил извещения об интеллектуальной собственности, защищенной патентами, которые могут потребоваться для реализации этой Рекомендации. Однако те, кто будет применять Рекомендацию, должны иметь в виду, что это может не отражать самую последнюю информацию, и поэтому им настоятельно рекомендуется обращаться к патентной базе данных БСЭ.

© ITU 2004

Все права сохранены. Никакая часть данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких-либо средств без письменного разрешения МСЭ.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Область применения	1
2 Ссылки	1
3 Определения	1
4 Аббревиатура	2
5 Параметры электромагнитной обстановки.....	3
5.1 Электростатическое напряжение	3
5.2 Импульсная помеха кратковременная (Burst).....	4
5.3 Кондуктивные напряжения радио-частотного диапазона	4
5.4 Радиочастотные поля.....	4
5.5 Напряжения постоянного тока	4
5.6 Напряжения сигналов частоты 16 2/3 Гц.....	5
5.7 Напряжения сигналов частоты 50 Гц/60 Гц	5
5.8 Напряжения сигналов звуковых частот.....	5
5.9 Перенапряжение	5
5.10 Изменение напряжения	5
5.11 Колебание напряжения.....	5
5.12 Прерывание напряжения.....	5
5.13 Магнитные поля звуковых частот.....	5
5.14 Электромагнитный импульс, вызванный молнией	5
5.15 Низкочастотные повторяющиеся импульсы	6
6 Характеристики окружающей среды	6
6.1 Центры электросвязи (общие параметры для класса 1 и класса 2).....	6
6.2 Класс 3 – Размещение вне помещений	7
6.3 Класс 4 – Помещение абонента.....	7
7 Оценка характерных опасностей параметров окружающей среды	8
Добавление 1 – Литература	15

Введение

Настоящая Рекомендация представляет собой компиляцию данных, относящихся к характеристикам электромагнитной обстановки.

В данной Рекомендации рассмотрены следующие явления:

- электростатические разряды (ESD);
- импульсные помехи кратковременные перемежающиеся (EFT/B);
- кондуктивные помехи радиочастотного диапазона;
- излучаемые помехи радиочастотного диапазона;
- напряжение постоянного тока;
- напряжение сигналов частоты 16 2/3 Гц;
- напряжение сигналов частоты 50 Гц/60 Гц;
- напряжение сигналов звуковых частот;
- импульсные помехи (от молний) (surges);
- изменения напряжения;
- колебания напряжения;
- кратковременное исчезновение напряжения;
- магнитные поля звуковых частот;
- электромагнитные импульсы от молнии;
- низкочастотные повторяющиеся импульсы.

Данные, включенные в эту Рекомендацию, основаны на расчетах, анализе и опыте, подкрепленных результатами всеобъемлющих исследований окружающей среды в случае наличия результатов таких исследований.

Для описания электромагнитной обстановки необходимы определенные допущения в соответствии с установившейся практикой. Если эти допущения будут неприемлемыми в каком-либо конкретном случае, оценка характеристик электромагнитной обстановки производиться не может.

Любая электромагнитная обстановка характеризуется двумя способами:

- коротким устным описанием;
- количественной оценкой характерной опасности для конкретного явления.

Соответствующие требования по электромагнитной совместимости (ЭМС) для оборудования электросвязи должны базироваться на уровне опасности конкретной электромагнитной обстановки. Требования по ЭМС гарантируют, что оборудование имеет эффективную внутреннюю защищенность, позволяющую обеспечить надлежащую работу оборудования в данной обстановке. Особо подчеркивается, что оценка характерной опасности явления или параметра не дает автоматического указания на уровень испытаний при тестировании защищенности. Другие соображения, например приоритет обслуживания рассматриваемого оборудования или технические и экономические соображения также должны приниматься во внимание при выборе уровня испытаний из основных стандартов методики испытаний.

Данная Рекомендация является базовой Рекомендацией по ЭМС в области электросвязи.

Классификация условий электромагнитной обстановки для оборудования электросвязи – Базовая Рекомендация по электромагнитной совместимости

1 Область применения

Настоящая Рекомендация определяет классификацию условий электромагнитной обстановки для помещений, в которых устанавливается оборудование электросвязи.

Данная Рекомендация распространяется на оборудование электросвязи, установленное в центрах электросвязи, вне помещений и в помещениях абонента.

2 Источники

Нижеследующие Рекомендации МСЭ-Т и другие источники содержат положения, которые путем ссылок на них в данном тексте составляют положения настоящей Рекомендации. На момент публикации указанные издания были действующими. Все Рекомендации и другие источники являются предметом пересмотра; поэтому всем пользователям данной Рекомендации предлагается рассмотреть возможность применения последнего издания Рекомендаций и других ссылок, перечисленных ниже. Перечень действующих на настоящий момент Рекомендаций МСЭ-Т публикуется регулярно. Ссылка на документ, приведенный в настоящей Рекомендации, не придает ему как отдельному документу статус Рекомендации.

- [1] IEC/TR2 61000-2-5:1995, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 2: Environment – Section 5: Classification of electromagnetic environments. Basic EMC publication.*
- [2] ITU-T Recommendation K.27 (1996), *Bonding configurations and earthing inside a telecommunication building.*
- [3] ITU-T Recommendation K.18 (1988), *Calculation of voltage induced into telecommunication lines from radio station broadcasts and methods of reducing interference.*
- [4] ITU-T Recommendation K.23 (1988), *Types of induced noise and description of noise voltage parameters for ISDN basic user networks.*
- [5] IEC 60050-161:1990, *International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 161: Electromagnetic Compatibility.*
- [6] ITU-T Recommendation K.33 (1996), *Limits for people safety related to coupling into telecommunications system from a.c. electric power and a.c. electrified railway installations in fault conditions.*

3 Определения

Следующие определения используются только в контексте данной Рекомендации, исключая имеющиеся ссылки на Международный электротехнический словарь [5], которые даны рядом с названием подпункта.

3.1 импульсная помеха (161-02-07): Последовательность ограниченного числа отдельных импульсов или колебание ограниченной длительности.

3.2 характерная опасность: Характерная опасность определенного параметра класса окружающей среды означает что опасность, которая имеет низкую, обычно ниже 1%, вероятность превышения. Термин относится к длительности, частоте появления или месту возникновения. Он применим к требованиям к окружающей среде и к требованиям по защищенности. В источнике [1] термин "степень помехи" используется для количественной оценки параметров окружающей среды.

3.3 длительная помеха (161-02-11): Электромагнитная помеха, влияние которой на определенное устройство или оборудование не может быть разложено на последовательность отдельных эффектов.

3.4 окружающая среда; условия окружающей среды: Электромагнитные условия, внешние для оборудования, которым оно подвержено в течение определенного времени. Электромагнитные условия включают сочетание отдельных параметров окружающей среды и оценки их опасности.

3.5 класс окружающей среды: Образ окружающей среды в помещении с одинаковыми свойствами. Классы специфицируются и стандартизируются, с тем чтобы установить рабочие пределы для:

- требований в отношении окружающей среды;
- требований по защищенности.

Класс описывается с использованием пакета условий окружающей среды, выраженных в терминах некоторого числа параметров окружающей среды, и их характерных опасностей или другими характеристиками. Параметры окружающей среды, определенные для класса, ограничиваются теми параметрами, которые могут влиять на качественные показатели оборудования.

3.6 параметры окружающей среды: Параметры окружающей среды представляют одно или несколько свойств электромагнитной обстановки.

3.7 защищенность (от помех) (161-01-20): Способность устройства, оборудования или системы работать без ухудшения качественных показателей в присутствии электромагнитных помех.

3.8 импульс (161-02-02): Внезапное изменение (короткой длительности) физической величины с последующим быстрым возвратом к первоначальному значению.

3.9 радиочастоты (RF): Диапазон частот свыше 9 кГц.

3.10 время нарастания (импульса) (161-02-05): Интервал времени между моментами, в которых мгновенное значение импульса впервые достигает заданного нижнего значения и затем заданного верхнего значения.

ПРИМЕЧАНИЕ – Если не задано что-либо иное, нижнее и верхнее значения фиксируются на величинах 10% и 90% от максимального значения импульса.

3.11 эффективность экранирования: Для данного внешнего источника, отношение (обычно выраженное в дБ) силы электрического или магнитного поля в точках до экрана и после экрана, для которого определяется эффективность.

3.12 перемежающийся (зависимый или нет) (161-02-01): Имеющий отношение к или обозначающий явление или количество, которые изменяются между двумя последовательными устойчивыми состояниями в течение временного интервала, короткого сравнительно со всем временем наблюдения.

3.13 звуковые частоты (AF): Частотный диапазон от 50 Гц до 20 кГц.

4 Сокращения

В данной Рекомендации используются следующие аббревиатуры:

a.c.	alternating current	переменный ток
AF	Audio Frequency	звуковые частоты
d.c.	direct current	постоянный ток
EFT/B	Electrical Fast Transient/Burst	импульсная помеха кратковременная перемежающаяся
EMC	Electromagnetic Compatibility	электромагнитная совместимость (ЭМС)
ESD	Electrostatic Discharge	электростатический разряд
HV	High Voltage	высокое напряжение

IEC	International Electrotechnical Commission	международная электротехническая комиссия (МЭК)
ISM	Industrial, Scientific and Medical (equipment)	промышленное, научное и медицинское (ПНМ) (оборудование)
ITE	Information Technology Equipment	информационное технологическое оборудование
RF	Radio Frequency	радиочастота (РЧ)

5 Параметры электромагнитной обстановки

5.1 Электростатическое напряжение

При хождении по полу или перемещении иным образом, а также работе на объектах, имеющих электростатические заряды, человек получает заряд под действием электростатического напряжения, в результате чего происходит электростатический разряд, который может вызвать нарушение функционирования или даже повреждение оборудования.

Разряд может произойти, если оборудование эксплуатируется вручную, или во время технического обслуживания или ремонта. Разряд может проходить от кончиков пальцев или через металлический инструмент ко всем доступным элементам оборудования.

Риск особенно велик в помещениях с синтетическим половым покрытием или при низкой относительной влажности, например из-за низкой внешней температуры. Сила разряда зависит от материала, из которого сделана одежда, и изоляционных свойств подошвы обуви оператора. Риск почти исключается, если относительная влажность превышает 50%.

Рисунки 1 и 2 дают представления о величинах, которые могут наблюдаться в зависимости от используемых материалов и окружающей среды, в которой работает система. Эта информация используется в классификации.

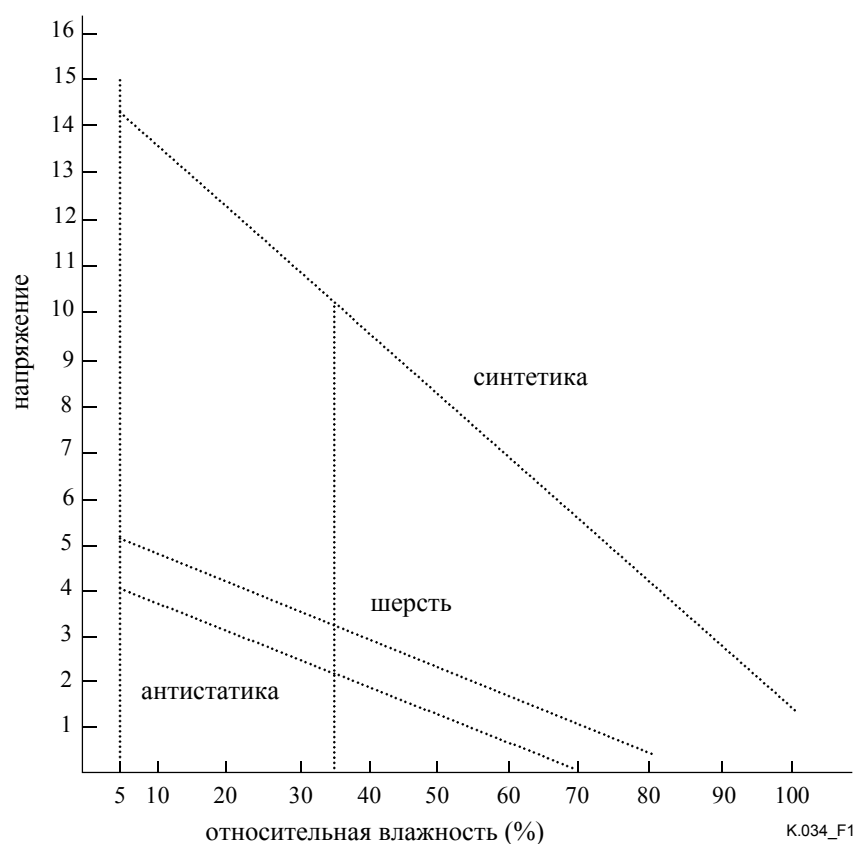


Рисунок 1/К.34 – Максимальные значения электростатических напряжений, до которых может зарядиться оператор при контакте с материалами в отсутствие каких-либо мер электростатической защиты

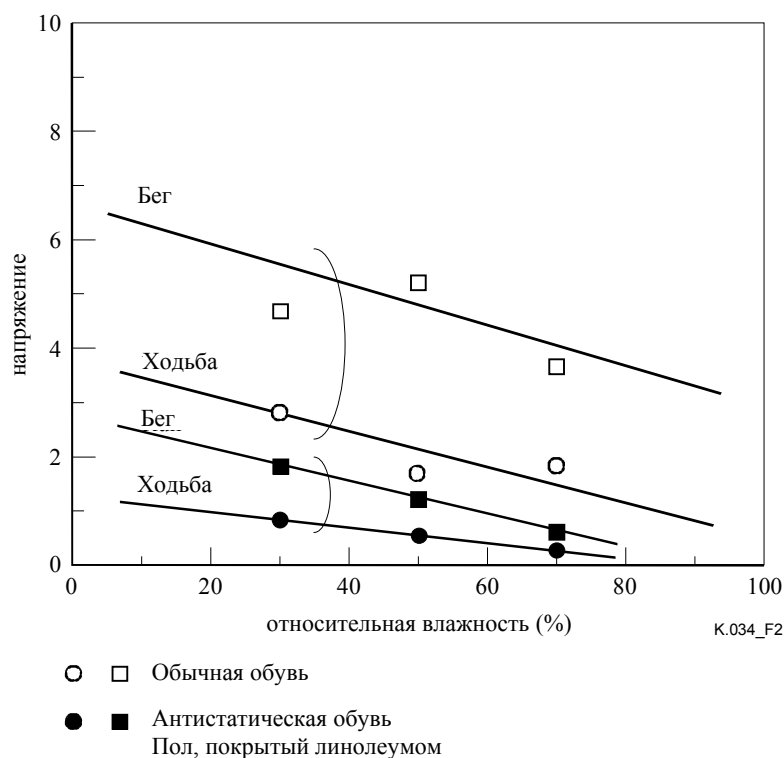


Рисунок 2/К.34 – Максимальное значение электростатического напряжения, до которого персонал может зарядиться в помещении центра электросвязи

5.2 Импульсная помеха кратковременная перемежающаяся (EFT/B)

Прерывание электропитания переменного или постоянного тока влечет появление прерывистой электрической дуги на контакте. Явление повторяется и продолжается пока энергия, накопленная в цепи, не рассеется. Последовательность скачков напряжения генерируется в проводах. Эти перемежающиеся импульсы распространяются по монтажным проводам и создают помехи в соседних сигнальных и силовых линиях.

5.3 Кондуктивные напряжения радиочастотного диапазона

Различные типы радиопередатчиков и источников электропитания, работающих в режиме переключения, вызывают синфазное и противофазное напряжения в силовых и сигнальных линиях. Источники [3] и [4] содержат более подробную информацию по этому параметру.

5.4 Радиочастотные поля

Оборудование электросвязи непосредственно подвержено воздействию полей радиостанций, любительских и мобильных радиопередатчиков. В особенности современные системы служб сотовой подвижной и персональной связи, работающие на высоких частотах, могут серьезно воздействовать на уровне печатных плат, а не только протяженных линий. Радары являются основным источником импульсно-модулированных полей свыше 1 ГГц.

5.5 Напряжения постоянного тока

Напряжения постоянного тока поражают рабочие линии, входящие в здание. Оборудование электросвязи может подвергаться действию высоких напряжений постоянного тока, обусловливаемых использованием оборудования локализации повреждения кабеля.

Агрегаты постоянного тока для электротяговых систем, вызывающих разности потенциалов постоянного тока на линиях электросвязи, не принимаются во внимание. Также не охвачены напряжения, индуцированные в результате геомагнитной активности.

5.6 Напряжения 16 2/3 Гц

Оборудование электросвязи, подключенное к сигнальным линиям, входящим в здание, может подвергаться воздействию синфазного напряжения 16 2/3 Гц, индуцированных на сигнальные линии, входящие в здание, в странах, где используются системы локализации повреждения кабеля, работающие на этой частоте.

5.7 Напряжения 50 Гц/60 Гц

Оборудование электросвязи, подключенное к сигнальным линиям, входящим в здание, может подвергаться воздействию синфазного напряжения электропитания основной частоты. Это вызывается замыканием на землю линий высокого напряжения за счет индукции или повышения потенциала земли. Системы локализации повреждения кабеля, работающие на частоте 50 Гц/60 Гц, также могут подвергаться воздействию индуцированных напряжений. Прямой контакт с распределительной сетью низкого напряжения может вызвать появление синфазного и противофазного напряжений.

5.8 Напряжения звуковой частоты

Оборудование электросвязи, подключенное к сигнальным линиям, входящим в здание, может подвергаться действию напряжений в диапазоне 50 Гц – 20 кГц, индуцированного в линиях в результате штатного функционирования соседних силовых линий высокого напряжения и систем локализации повреждения электрических линий. Нелинейная нагрузка системы энергопитания может вызвать появление напряжения звуковых частот через сигнальные линии, находящиеся внутри здания. Пульсирующие напряжения от выпрямителей оказывают сильное воздействие на источники постоянного напряжения и воздействуют на величину параметра.

5.9 Перенапряжение

Оборудование электросвязи, подключенное к сигнальным линиям, входящим в здание, может подвергаться воздействию импульсных помех, попадающих в эти линии в результате разрядов молний. Импульсы напряжения и тока, вызванные молниями, могут поступать в оборудование также через цепи электропитания переменного тока. Разряды молнии, поражающие станции электросвязи или близко расположенные антенные башни, могут оказывать воздействие на оборудование, подключенное к сигнальным линиям, находящимся в здании, путем индуктирования или повышения потенциала земли.

5.10 Изменение напряжения

Напряжение энергопитания переменного или постоянного тока может изменяться в определенных пределах вследствие изменяющихся нагрузок и регулировок напряжения, выполняемых в соответствии с требованиями по энергоснабжению в часы пиковой нагрузки. Рассматриваются только долговременные изменения среднего значения напряжения.

5.11 Колебание напряжения

Резкие изменения нагрузки могут вызвать кратковременное пропадание напряжения или перенапряжение энергопитания переменного или постоянного тока.

5.12 Прерывание напряжения

Отказы в системах энергоснабжения могут вызывать кратковременное перемежающееся появление нулевого мгновенного значения напряжения.

5.13 Магнитные поля звуковых частот

Оборудование электросвязи может подвергаться воздействию магнитных полей в диапазоне частот 50 Гц – 20 кГц, вызванных токами промышленной частоты и ее гармоник в установках энергопитания: распределительная сеть, трансформаторы, двигатели, управляющие устройства энергопитания и системы бесперебойного питания. Поля от индуктивных проводных шлейфов звуковых частот также создают магнитное поле.

5.14 Электромагнитный импульс, вызванный молнией

Оборудование электросвязи, в непосредственной близости от которого произошел разряд молнии, может подвергаться воздействию импульсов магнитного поля, генерируемых при разрядах молний.

5.15 Низкочастотные повторяющиеся импульсы

Оборудование электросвязи, подключенное к сигнальным линиям, входящим в здание, может подвергаться воздействию синфазного напряжения, возникающего в линии от протяженных электропроводок. Индуцированная помеха может характеризоваться в единицах повторяющихся импульсов (один в секунду), имеющих заполнение в виде затухающих колебаний. Более короткие электропроводки, проложенные ненадлежащим образом, также могут вызвать данный тип помехи.

6 Характеристики окружающей среды

6.1 Центры электросвязи (общие параметры для класса 1 и класса 2)

Внутренняя проводка электропитания имеет номинальное напряжение 48 В постоянного тока и 230 В/400 В, 127 В/220 В или 100 В переменного тока с номинальной частотой 50 Гц или 60 Гц. Предполагается, что переключение нагрузок на электропитание постоянного тока производится редко и поэтому не принимается во внимание. Имеется резервная батарея, вырабатывающая напряжение 48 В постоянного тока.

Предполагается, что кабели электропитания постоянного тока и сигнальные кабели не имеют разделения, в то время как внутренние кабели электропитания переменного тока проложены отдельно на некотором расстоянии от кабелей питания постоянного тока и рабочих кабелей, с тем чтобы уменьшить взаимное влияние. Нормальной практикой является использование заземленных металлических кабельных опор.

Предполагается, что кабели от центров электросвязи к помещению абонентов не экранированы.

Специальное заземление и разводка заземляющей шины осуществляются согласно источнику [2]. Электропроводка для переменного напряжения внутри здания осуществляется также согласно требованиям, изложенным в этом источнике.

Некоторые предупредительные меры, предотвращающие возникновение электростатических разрядов, либо предусмотрены в сооружениях зданий (например, полы, рассеивающие заряды, или контроль относительной влажности) или осуществляются в рамках мероприятий по обслуживанию и эксплуатации оборудования (например, защищенный инструмент, обувь, рассеивающая заряды).

Предполагается, что мощные радиопередатчики вынесены на некоторое расстояние. В случаях, когда радиопередатчики находятся внутри помещений, предпринимаются специальные меры с целью предотвращения воздействия излучаемого поля. Предполагается ограничение использования оборудования подвижной радиосвязи в центрах электросвязи. Оператор электросвязи не может управлять внешней радиочастотной средой.

6.1.1 Класс 1 – Крупные центры электросвязи

Этот класс окружающей среды применим к крупным центрам электросвязи, располагающимся в специально предназначенных, отдельно стоящих зданиях или частях зданий, которые контролируются оператором сети. Эти здания обычно размещаются в городской черте.

Центр электросвязи имеет собственную установку энергопитания, получающую электроэнергию от общей распределительной сети. Распределительная сеть переменного тока внутри здания строится по типам TN-S, TT или IT.

Внешние сигнальные линии могут быть любого типа, размера или длины и обычно вводятся через подземные направляющие пути. Существует риск паразитной связи с линиями высокого напряжения или линиями электрической тяги.

Эффективность экранирования за счет структуры здания может иметь частотно-зависимое затухание около 10 дБ. Это экранирование обеспечивается тем, что структурные элементы арматуры здания достаточно связаны вместе, чтобы сформировать полную петлю.

6.1.2 Класс 2 – Малые центры электросвязи

Этот класс окружающей среды применим к малым центрам электросвязи, располагающимся в специально предназначенных, отдельно стоящих зданиях или частях зданий, которые контролируются оператором сети. Эти здания обычно размещаются в сельской местности и часто являются необслуживаемыми.

Центр электросвязи может получать электроэнергию от общей распределительной сети либо через выделенный трансформатор, либо через трансформатор, используемый совместно с местным населенным пунктом. Распределительная сеть переменного тока внутри здания строится по типам TN-S, TT или IT.

Внешние сигнальные линии могут быть в виде надземных кабелей достаточно большой длины. Существует большой риск паразитной связи с линиями высокого напряжения или линиями электрической тяги.

Предполагается, что структура здания не обеспечивает эффективное экранирование.

6.2 Класс 3 – Размещение вне помещения

Этот класс окружающей среды применим к необслуживаемым установкам электросвязи, таким как уличные шкафы, телефонные боксы, регенераторы и усилители на магистральных кабелях, концентраторы, кабельные распределительные боксы.

Этот класс окружающей среды может применяться к оборудованию, размещаемому ниже уровня земной поверхности. Регенераторы подводных морских кабелей не входят в этот класс.

Внешние сигнальные линии могут быть любого типа, размера или длины. Существует большой риск паразитной связи с линиями высокого напряжения или линиями электрической тяги. Дистанционное электропитание на сигнальных линиях считается внутренним свойством системы и не рассматривается в качестве параметра окружающей среды.

Удаленные регенераторы в сельской местности оборудованы устройствами защиты от перенапряжений. Местный заземляющий электрод может использоваться не во всех случаях. Некоторые установки вне помещений могут быть незащищенными. Не предполагается использование внешней системы молниезащиты.

Расстояние до трансформаторов электрической распределительной сети может быть небольшим, и воздействие магнитного поля, обусловленного энергопитанием, может быть значительным.

Предполагается, что установки вне помещений являются зонами малого риска в части электрических разрядов.

Предполагается, что выдерживается достаточное расстояние до мощных радиопередатчиков. Тем не менее, любительские передатчики могут располагаться ближе, а мобильные и портативные радиопередатчики могут находиться очень близко.

Установка связи иногда размещается в кожухе или стойке с целью защиты от погодных факторов. Это не считается экранированием от электромагнитных полей.

6.3 Класс 4 – Помещение абонента

Этот класс включает классы типа 1, типа 2, типа 3 и типа 4, как определено в источнике [1]. Явления, введенные МЭК, не всегда однозначно соответствуют параметрам окружающей среды, используемым для некоторых классов этой Рекомендации. Также для параметров, которые относятся к тем же явлениям, остаются различия в отношении атрибутов, выбранных для характеристики помехи. Тем не менее, сделана попытка установить соответствие "степени помехи", специфицированной МЭК, данным таблиц раздела 5, где классы электромагнитной обстановки определены количественно. Высшая степень помехи четырех данных классов представлена в таблице. Нижние значения, если таковые имеются, даны в примечаниях после таблиц.

Особо отметим, что все четыре типа помещений абонентов охвачены данной Рекомендацией.

6.3.1 Свойства помещений абонентов

Обстановка

Излучения

- Отсутствие любительских радиостанций ближе 20 м.
- Отсутствие радиопередатчиков ближе 1 км.
- Системы пейджинговой и подвижной связи.
- Высокая концентрация оборудования на базе информационных технологий.
- Возможная близость маломощного оборудования ПНМ.
- Возможное соседство с медицинским оборудованием.

- Возможная близость местной подстанции.
- Возможное наличие звуковых систем/аудиофонов.

Переменный ток

- Относительно высокое полное сопротивление сети.
- Кабели или надземные линии.
- Высокие уровни гармоник.
- Оборудование, установленное на крыше.

Постоянный ток

- Не применяется.

Сигнальные линии/линии управления

- Надземные кабели или линии связи.
- Кабели или короткие надземные переходы.
- Сильная связь между сигнальными системами и системами переключения электропитания.
- Существенное влияние молний.
- Линии управления, как правило, короткие, менее 10 м.

Справочные данные

- Многочисленные металлические конструкции, которые могут быть или не быть соединены между собой, замкнуты на землю или заземлены.
- Большое количество интерфейсов систем электропитания и связи (включая местную).
- Местное заземление может отсутствовать или иметь высокий импеданс.
- Многочисленные местные заземления могут быть несогласованными.

Дополнительные замечания

- Интерфейсы с системами абонентов.
- Высоковольтные линии могут проходить внутри здания.

7 Характерные опасности параметров окружающей среды

В таблицах с 1 по 5 приведены характерные опасности и другие характеристики соответствующих параметров окружающей среды для каждого класса среды для оборудования электросвязи.

Зачастую невозможно построить детальную модель помехи/параметра. Например изменение во времени перемежающихся явлений является слишком сложным для достоверного описания. В таких случаях используют упрощенные модели, которые используют характеристические свойства, пригодные для стандартизованных испытательных импульсов. Этот подход предполагает, что испытательные импульсы особо хорошо выявляют критические свойства.

В случае длительных помех обусловленная частотная зависимость и вид модуляции существенно упрощают задачу. Частотный анализ покажет, что помехи ограничены узкими диапазонами частот, разделенными интервалами "молчания". Эта сложная (и зависящая от времени) модель заменяется плавным изменением частоты с использованием небольшого числа значений амплитуды.

Параметры окружающей среды представлены в таблицах в разбивке по линиям связи. Приведены пять линий связи:

- 1) **Сигнальные линии, входящие в здание**, которые включают все линии электросвязи протяженных сетей, где используются металлические проводники.
- 2) **Сигнальные линии, проходящие внутри здания**, которые включают все сигнальные линии в местных установках, использующих металлические проводники. Они имеют относительно малую длину и ограничены данным помещением.

- 3) **Подвод электропитания переменного тока** представляет собой распределительную сеть низкого напряжения.
- 4) **Подвод электропитания постоянного тока** представляет собой местную распределительную систему электропитания на 48 В. Электропитание постоянного тока внутри оборудования не рассматривается.
- 5) **Вложение** или связывание электромагнитных полей внутреннего монтажа оборудования и разряда статического электричества.

Таблица 1/К.34 – Сигнальные линии, входящие в здание

Линия связи	Параметр окружающей среды		Класс 1 Крупные центры электро- связи	Класс 2 Малые центры электро- связи	Класс 3 Размещение вне помещения	Класс 4 Помещение абонента
Рабочие линии, входящие в здание	Напряжение постоянного тока обычное (Примечание 1)	Амплитуда, В Импеданс, МОм	500 > 1			
	Синфазное напряжение 16 2/3 Гц (Примечание 2)	Амплитуда, В (ср. квадр.) Импеданс, Ом	20 100	50 100		
	Противофазное напряжение 50/60 Гц	Амплитуда, В (ср. квадр.) Импеданс, Ом Длительность, мин	230/100 от 10 до 600 около 10			
	Синфазное напряжение 50/60 Гц	Амплитуда, В (ср. квадр.) Импеданс, Ом Длительность, с	(Примечание 3)	2000; 1500; 1000; 650; 430 от 100 до 600 ≤ 0,1; от 0,1 до 0,2; от 0,2 до 0,35; от 0,35 до 0,5; от 0,5 до 1 (Примечание 7)		
	Синфазное напряжение звуковых частот	Частота, кГц Амплитуда, В (ср. квадр.) Импеданс, Ом	0,05–1–20 20–0,5–0,5 100	0,05–1–20 30–0,75–0,75 100	0,05–1–20 30–0,75–0,75 300	
	Повторяющиеся импульсы низкой частоты	Частота, кГц Импульсы/ секунда Амплитуда, В (пик)		2 (Примечание 8) 1 75		
	Амплитудно модулированное синфазное напряжение радиочастотного диапазона (Примечание 4)	Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	0,009–10 1	0,009–10 3	0,009–0,15 3	
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	10–100 1–0,1 (Примечание 9)	10–100 3–0,3 (Примечание 9)		
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				0,15–10 10 (Примечание 5)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				10–30 10–3,3 (Примечания 5, 9)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				30–150 3,3–0,66 (Примечания 5, 9)
	Синфазная импульсная помеха кратковременная перемежающаяся	Амплитуда, В (пик) События/неделя Время нарастания, мкс Импеданс, Ом	250 несколько от 1 до 100 от 40 до 80		500 несколько от 1 до 100 от 40 до 80	1000 (Примечание 6) несколько 5 50
	Синфазное перенапряжение	Амплитуда, В (пик) Время нарастания, мкс Длительность, мкс события/год Импеданс, Ом	300; 1000 от 1 до 1000 < 3000 6; 0,5 от 20 до 40	300; 1000; 3000 от 1 до 1000 < 3000 6; 0,5; 0,2 от 20 до 40	300; 1000; 3000 от 1 до 1000 < 3000 30; 3; 1 от 20 до 40	500; 1000 10; 1 1000; 50 многократные от 20 до 300; от 1 до 10

Таблица 1/К.34 – Сигнальные линии, входящие в здание

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Импеданс источника 1 МОм включен для учета при расчетах, например оборудование локализации повреждения кабеля.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Применяется только в странах, где используются системы электрической тяги 16 2/3 Гц.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Для крупных центров электросвязи (Класс 1) синфазное напряжение 50 Гц/60 Гц, обусловленное повреждением заземления вблизи от высоковольтных электрических систем, не принимается во внимание. Вероятность такого события чрезвычайно мала.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Все значения, данные для амплитуд радиочастотного диапазона, это максимальные значения синфазного напряжения, измеренные прибором – частотным анализатором с узкой полосой пропускания. Так как первичное связывание происходит на последних нескольких метрах линии, имеет место выигрыш эффекта экранирования за счет здания (например металлический каркас) крупных центров электросвязи (Класс 1).

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – 3 В (0,15–30 МГц) и 1 В (30–150 МГц) в классе типа 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 6 – 500 В классе типа 2. Не определяется для класса типа 2.

ПРИМЕЧАНИЕ 7 – Предельные значения базируются на Рек. МСЭ-Т К.33 [6]. Предполагаются предупредительные меры на линиях, где эти пределы могут быть превышены. В Японии применяются 650 В для $t \leq 0,06$ с; 430 В для $0,06$ с $< t \leq 0,1$ с; 300 В для $0,1$ с $< t \leq 1,0$ с.

ПРИМЕЧАНИЕ 8 – Колебательная затухающая помеха.

ПРИМЕЧАНИЕ 9 – Величина обратно пропорциональна частоте в диапазоне выше 10 МГц.

(Величина В = (величина @ 10 МГц $\times$ 10/частота в МГц).

Таблица 2/К.34 – Сигнальные линии, находящиеся внутри здания

Линия связи	Параметр окружающей среды		Класс 1 Крупные центры электро- связи	Класс 2 Малые центры электро- связи	Класс 3 Размещение вне помещения	Класс 4 Помещение абонента
Сигнальные линии, находящие-ся внутри здания	Напряжение звуковой частоты общего вида	Частота, кГц Амплитуда, В (ср. квадр.) Импеданс, Ом	0,05–1–20 20–0,5–0,5 100		не применяется	0,05–1–20 10–0,5–0,5 300
	Амплитудно модулиро- ванное синфазное напряжение радио- частотного диапазона	Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	0,15–10 1	0,15–10 3	не применяется	0,01–0,15 3
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	10–100 1–0,1 (Приме- чание 3)	10–100 3–0,3 (Приме- чание 3)		
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				0,15–10 10 (Примечание 1)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				10-30 10–3,3 (Примеча- ния 1, 3)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				30–150 3,3–0,66 (Приме- чания 1, 3)
	Синфазная импульсная помеха перемежаю- щаяся	Амплитуда, В (пик) События/неделя Время нарастания, мкс Импеданс, Ом	250 несколько 1–100 40–80		не применяется	1000 (Примечание 2) несколько 5 50
ПРИМЕЧАНИЕ 1 – 3 В (0,15–30 МГц) и 1 В (30–150 МГц) в классе типа 1. ПРИМЕЧАНИЕ 2 – 500 В в классе типа 2. Не регламентировано для типа 1. ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Величина обратно пропорциональна частоте в диапазоне свыше 10 ГГц (Величина В = (величина @ 10 МГц × 10/частота в МГц)).						

Таблица 3/К.34 – Подвод электропитания переменного тока

Линия связи	Параметр окружающей среды		Класс 1 Крупные центры электро-связи	Класс 2 Малые центры электро-связи	Класс 3 Размеще- ние вне помещени- я	Класс 4 Помещение абонента
Сеть переменного напряжения	Изменение напряжения	Изменение напряжения, %	±10	+10/−15		±8
	Колебание напряжения	Изменение напряжения, % Длительность, мс События/день	от −50 до −20; +20 от 10 до 1500 от 100 до 0,01			От 10 до 99 < 3000 не регламентируется
	Кратковременное исчезновение напряжения	Длительность, мс События/день	10; 20; 40; от 100 до 700 10; 1; 0,1; 0,05			< 6000 не регламентируется
	Амплитудно модулированное синфазное напряжение радиочастотного диапазона (Примечание 1)	Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	0,009–10 1	0,009–10 3		0,009–0,15 3 (Примечание 2)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	10–100 1–0,1 (Примечание 5)	10–100 3–0,3 (Примечание 5)		
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				0,15–10 10 (Примечание 2)
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)				10–150 3–0,2 (Примечания 2, 5)
	Синфазная и противо-фазная импульсная помеха перемежающаяся	Амплитуда, В (пик) События/день Время нарастания, мкс	1000 1 от 1 до 100			2000 (Примечание 3) несколько 5
	Перенапряжение, линия/нейтраль	Амплитуда, кВ (пик) Время нарастания, мкс Длительность, мкс События/год	2 от 0,5 до 10 < 100 20	2; 4 от 0,5 до 10 < 100 100; 3		
	Перенапряжение, линия/земля	Амплитуда, кВ (пик) Время нарастания, мкс Длительность, мкс События/год Импеданс, Ом	(Примечание 4)	2; 4 от 0,5 до 10 < 100 100; 3 от 10 до 20		1; 4 10; 1 1000; 50 многократ. от 20 до 300; от 1 до 10

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – Все величины, данные для амплитудных значений в радиочастотном диапазоне, являются максимальными значениями синфазного напряжения, измеренными частотным анализатором с узкой полосой пропускания. Так как первичное связывание происходит на последних нескольких метрах линии, имеет место выигрыш эффекта экранирования за счет здания (например металлический каркас) крупных центров электро-связи (Класс 1).

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – 1 В (0,01-0,15 МГц), 3 В (0,15-30 МГц) и 1 В (30-150 МГц) в классе типа 1.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Регламентируется только для класса типа 4, но не для типа 1, типа 2 и типа 3.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – Не применяется, поскольку крупные центры электро-связи (Класс 1) имеют собственные трансформаторы энергоснабжения.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – Величина обратно пропорциональна частоте в диапазоне выше 10 МГц.
(Величина В = (величина @ 10 МГц × 10/частота в МГц).

Таблица 4/К.34 – Подвод электропитания постоянного тока

Линия связи	Параметр окружающей среды		Класс 1 Крупные центры электро-связи	Класс 2 Малые центры электро-связи	Класс 3 Размещение вне помещения	Класс 4 Помещение абонента
Распределительная сеть постоянного напряжения	Изменение напряжения	Напряжение, В	40,5/57			Не применяется
	Колебания и кратковременное исчезновение напряжения	Напряжение, В Длительность, мс События /год	от 0 до 40,5; от 57 до 60 < 50 3			
	Противо-фазное напряжение звуковых частот	Частота, кГц Амплитуда, мВ (ср. квадр.)	0,025–0,3–1–20–150 50–50–7–7/50–50			
	Амплитудно модулированное синфазное напряжение радиочастотного диапазона	Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	0,15–10 1	0,15–10 3	0,15–10 1	
		Частота, МГц Амплитуда, В (ср. квадр.)	10–100 1–0,1 (Примечание 3)	10–100 3–0,3 (Примечание 3)	10–100 1–0,1 (Примечание 3)	
	Синфазная и противофазная импульсная помеха перемежающаяся	Амплитуда, В (пик) События/неделя Время нарастания, мкс	250 несколько от 1 до 100			
	Синфазное и противофазное перенапряжение (Примечание 1)	Амплитуда, В (пик) Время нарастания, мкс Длительность, мкс События/год	200 5 50 3		Не применяется	
ПРИМЕЧАНИЕ 1 – От короткого замыкания.						
ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Класс 3 не применяется в случае дистанционного питания 48 В постоянного тока по сигнальным линиям. В этих случаях следует использовать соответствующую классификацию для "Сигнальных линий, входящих в здание".						
ПРИМЕЧАНИЕ 3 – Логарифм величины линейно уменьшается с уменьшением логарифма частоты в диапазоне от 10 до 100 МГц.						

Таблица 5/К.34 – Вложение

Линия связи	Параметр окружающей среды		Класс 1 Крупные центры электро-связи	Класс 2 Малые центры электро-связи	Класс 3 Размещение вне помещения	Класс 4 Помещение абонента
Вложение	Магнитное поле звуковых частот	Частота, Гц Амплитуда, А/м (ср. квадр.)	от 50 до 20 000 от 10 до 0,025	от 50 до 20 000 от 3 до 0,008	от 50 до 20 000 от 10 до 0,025	16 ^{2/3} ; от 50 до 20 к 1; 0,015
		Частота, Гц Амплитуда, А/м (ср. квадр.)				50; от 100 до 3000 10; от 1,8 до 0,6
	Амплитудномодулированное электромагнитное поле радиочастотного диапазона (Примечание 1)	Частота, МГц Амплитуда, В/м (ср. квадр.)	0,009–2000 1	0,009–2000 3	0,009–2000 10	0,009–2000 3 (Примечание 2)
		Частота, МГц Амплитуда, В/м (ср. квадр.)				27 10 (Примечание 3)
	Импульсно-модулированное электромагнитное поле радиочастотного диапазона (Примечание 1)	Частота, ГГц Амплитуда, В/м (пик)	1–20 1	1–20 3	1–20 10	1–20 3 (Примечание 4)
	Электростатическое напряжение	Амплитуда, кВ (пик)	4 (Примечание 5)	4 (Примечание 5)	2	8 (Примечание 6)
	Электромагнитный импульс в результате разряда молнии	Амплитуда, А/м (пик) Время нарастания, мкс Длительность, мкс События /год	Не применяется	500 0,2 100 0,1	Не применяется	Определяется максимальной скоростью нарастания выходного напряжения 100 В/нс

ПРИМЕЧАНИЕ 1 – В случаях, если разрешена подвижная связь, значения силы поля могут составлять от 3 до 10 В/м на частотах связи; например частоты подвижной связи находятся в диапазоне 800–1000 и 1400–2000 МГц.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 – Вблизи от мобильных телефонов сила поля также может быть выше.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 –Гражданский диапазон, 3 В/м в классах типа 1, типа 3 и типа 4.

ПРИМЕЧАНИЕ 4 – 1 В/м в классах типа 1, типа 2 и типа 4.

ПРИМЕЧАНИЕ 5 – Если применяется ограниченная защита от электростатического электричества, могут возникать более высокие значения электростатического электричества.

ПРИМЕЧАНИЕ 6 – При более высокой влажности окружающей среды значения электростатического электричества могут быть ниже. В документе [1] определено значение 4 кВ.

Добавление I

Литература

- ANSI C63.12 (1999), *American National Standard for Electromagnetic Compatibility Limits – Recommended Practice*.
- ETSI TR 101 651 V1.1.1 (1999), *Electromagnetic compatibility and radio spectrum matters (ERM); Classification of the electromagnetic environment conditions for equipment in telecommunication networks*.

СЕРИИ РЕКОМЕНДАЦИЙ МСЭ-Т

Серия А	Организация работы МСЭ-Т
Серия В	Средства выражения: определения, символы, классификация
Серия С	Общая статистика электросвязи
Серия D	Общие принципы тарификации
Серия E	Общая эксплуатация сети, телефонная служба, функционирование служб и человеческие факторы
Серия F	Нетелефонные службы электросвязи
Серия G	Системы и среда передачи, цифровые системы и сети
Серия H	Аудиовизуальные и мультимедийные системы
Серия I	Цифровая сеть с интеграцией служб
Серия J	Кабельные сети и передача сигналов телевизионных и звуковых программ и других мультимедийных сигналов
Серия K	Защита от помех
Серия L	Конструкция, прокладка и защита кабелей и других элементов линейно-кабельных сооружений
Серия M	TMN и техническое обслуживание сетей: международные системы передачи, телефонные, телеграфные, факсимильные и арендованные каналы
Серия N	Техническое обслуживание: международные каналы передачи звуковых и телевизионных программ
Серия O	Требования к измерительной аппаратуре
Серия P	Качество телефонной передачи, телефонные установки, сети местных линий
Серия Q	Коммутация и сигнализация
Серия R	Телеграфная передача
Серия S	Оконечное оборудование для телеграфных служб
Серия T	Оконечное оборудование для телематических служб
Серия U	Телеграфная коммутация
Серия V	Передача данных по телефонной сети
Серия X	Сети передачи данных и взаимосвязь открытых систем
Серия Y	Глобальная информационная инфраструктура и аспекты межсетевого протокола (IP)
Серия Z	Языки и общие аспекты программного обеспечения для систем электросвязи