

МСЭ-R
Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SM.1879-1
(09/2011)

**Воздействие систем электросвязи
по линиям электропередач с высокой
скоростью передачи данных на системы
радиосвязи ниже 30 МГц и
в диапазоне 80–470 МГц**

Серия SM
Управление использованием спектра



Предисловие

Роль Сектора радиосвязи заключается в обеспечении рационального, справедливого, эффективного и экономичного использования радиочастотного спектра всеми службами радиосвязи, включая спутниковые службы, и проведении в неограниченном частотном диапазоне исследований, на основании которых принимаются Рекомендации.

Всемирные и региональные конференции радиосвязи и ассамблеи радиосвязи при поддержке исследовательских комиссий выполняют регламентарную и политическую функции Сектора радиосвязи.

Политика в области прав интеллектуальной собственности (ПИС)

Политика МСЭ-R в области ПИС излагается в общей патентной политике МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК, упоминаемой в Приложении 1 к Резолюции 1 МСЭ-R. Формы, которые владельцам патентов следует использовать для представления патентных заявлений и деклараций о лицензировании, представлены по адресу: <http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>, где также содержатся Руководящие принципы по выполнению общей патентной политики МСЭ-T/МСЭ-R/ИСО/МЭК и база данных патентной информации МСЭ-R.

Серии Рекомендаций МСЭ-R

(Представлены также в онлайн-форме по адресу: <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>.)

| Серия | Название |
|-----------|---|
| BO | Спутниковое радиовещание |
| BR | Запись для производства, архивирования и воспроизведения; пленки для телевидения |
| BS | Радиовещательная служба (звуковая) |
| BT | Радиовещательная служба (телевизионная) |
| F | Фиксированная служба |
| M | Подвижная спутниковая служба, спутниковая служба радиоопределения, любительская спутниковая служба и относящиеся к ним спутниковые службы |
| P | Распространение радиоволн |
| RA | Радиоастрономия |
| RS | Системы дистанционного зондирования |
| S | Фиксированная спутниковая служба |
| SA | Космические применения и метеорология |
| SF | Совместное использование частот и координация между системами фиксированной спутниковой службы и фиксированной службы |
| SM | Управление использованием спектра |
| SNG | Спутниковый сбор новостей |
| TF | Передача сигналов времени и эталонных частот |
| V | Словарь и связанные с ним вопросы |

Примечание. – Настоящая Рекомендация МСЭ-R утверждена на английском языке в соответствии с процедурой, изложенной в Резолюции 1 МСЭ-R.

Электронная публикация
Женева, 2011 г.

© ITU 2011

Все права сохранены. Ни одна из частей данной публикации не может быть воспроизведена с помощью каких бы то ни было средств без предварительного письменного разрешения МСЭ.

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SM.1879-1*

Воздействие систем электросвязи по линиям электропередач с высокой скоростью передачи данных на системы радиосвязи ниже 30 МГц и в диапазоне 80–470 МГц

(Вопрос МСЭ-R 221/1)

(01/2011-09/2011)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации описывается воздействие систем электросвязи по линиям электропередач (PLT) на службы радиосвязи и в качестве руководства приводится сводная информация о критериях защиты служб радиосвязи, работающих на частотах ниже 30 МГц и в диапазоне 80–470 МГц, от суммарных помех со стороны систем PLT, включая примеры регуляторных положений некоторых государств.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что во всем мире отмечается растущий спрос на бытовые широкополосные сети и широкополосное подключение к интернету;
- b) что системы электросвязи по линиям электропередач (PLT) могут обеспечить средство связи путем введения радиочастотных (РЧ) сигналов в сеть электроснабжения;
- c) что, несмотря на отсутствие распределения частот для этих систем в Регламенте радиосвязи, поскольку они не относятся к службе радиосвязи, будут иметь место утечка и излучение РЧ энергии;
- d) что такие системы могут создавать помехи работающим на частотах до 470 МГц и выше службам радиосвязи, которые обеспечивают работу широкого круга научных, общественных и государственных служб;
- e) что некоторые службы радиосвязи установили критерии для оценки влияния помех от внешних источников РЧ энергии, создающих нежелательное излучение в полосах частот, распределенных этим службам;
- f) что использование радиоспектра требует определения максимально допустимых для систем радиосвязи ухудшений показателей качества по ошибкам и готовности, вызываемых различными источниками помех,

принимая к сведению,

- a) что детальные исследования воздействия устройств, использующих технологию PLT, на службы радиосвязи отражены в Отчетах МСЭ-R SM.2158 и МСЭ-R SM.2212;
- b) что в Рекомендации МСЭ-R P.372 описываются уровни некоторых типов радиошумов;
- c) что собственный шум приемника и внешний радиошум, включая атмосферный, промышленный и галактический шумы, определяют, насколько хорошо работают службы радиосвязи;
- d) что излучение от линий электропередач (ЛЭП) и систем PLT повышает уровень промышленного радиошума, способствуя увеличению внешнего радиошума;

* Настоящая Рекомендация должна быть доведена до сведения 6-й Исследовательской комиссии по радиосвязи.

- e) что повышение внешнего радиошума приводит к увеличению минимальной приемлемой напряженности поля и ухудшению качества, надежности или же и того и другого в фиксированной, подвижной и радиовещательной службах;
- f) что для среды приема радиоастрономической службы необходима защита от помех или внешних источников шума либо от того и другого одновременно;
- g) что некоторые системы PLT имеют встроенные методы адаптивного управления мощностью и режекции, предназначенные для избежания использования частот, распределенных определенным службам радиосвязи;
- h) что в Рекомендации МСЭ-T G.9960 (2010 г.) определяется спектральная маска для систем PLT, использующих частоты до 80 МГц,

признавая

- a) обязательства администраций обеспечить постоянную доступность РЧ спектра и его защиту от вредных помех;
- b) что в пункте 15.12 Регламента радиосвязи содержится конкретный призыв к защите служб радиосвязи от излучаемых сетями электросвязи помех,

рекомендует,

- 1 чтобы администрации сделали все необходимое для введения пределов, мер и процедур, направленных на обеспечение защиты служб радиосвязи от помех, создаваемых системами электросвязи по линиям электропередач;
- 2 чтобы администрации учитывали информацию, содержащуюся в настоящей Рекомендации, в качестве руководства при рассмотрении своих национальных правил и регуляторных положений относительно использования PLT.

Приложение 1

Критерии защиты служб радиосвязи, работающих на частотах ниже 30 МГц и в диапазоне 80–470 МГц

В настоящем Приложении приводится сводная информация о критериях защиты служб радиосвязи, работающих на частотах ниже 30 МГц и в диапазоне 80–470 МГц от суммарных помех со стороны систем PLT. Подробная информация по вопросам помех на частотах ниже 80 МГц содержится в Отчете МСЭ-R SM.2158 "Влияние систем электросвязи по линиям электропередач на системы радиосвязи, работающие в полосах НЧ, СЧ, ВЧ и ОВЧ ниже 80 МГц" (ссылки указаны в первом столбце таблицы 1) и в Отчете МСЭ-R SM.2212 "Влияние систем PLT на системы радиосвязи, работающие в полосах ОВЧ и УВЧ между 80 и 470 МГц" (ссылки указаны в первом столбце таблицы 2).

Отчеты МСЭ-R SM.2158 и SM.2212 содержат описание детальных исследований и измерительных тестов, а также исследований методов снижения помех, рассматриваемых в рамках МСЭ-R. Необходимо отметить, что допущения и условия измерения существенным образом влияют на результаты этих исследований.

ТАБЛИЦА 1

**Сводная таблица критериев защиты служб радиосвязи,
работающих на частотах ниже 30 МГц***

| Часть Отчета МСЭ-R SM.2158 | Служба/применение | (Примерные) диапазоны частот (МГц) | Критерии защиты |
|-----------------------------------|------------------------------|--|---|
| 3.1 | Радиовещательная | 2 (и ниже); 3; 4; 5; 6; 7; 9; 12; 13; 15; 17; 19; 21; 26 | Увеличение общего минимального уровня шума за счет PLT менее чем на 0,5 дБ |
| 3.2 | Любительская | 1,8; 3,5; 5; 7; 10; 14; 18; 21; 24; 28 | Увеличение общего минимального уровня шума за счет PLT менее чем на 0,5 дБ |
| 3.3 | Воздушная подвижная | 2; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 11; 13; 15; 18; 22; 23 | Увеличение общего минимального уровня шума за счет PLT менее чем на 0,5 дБ |
| 3.3 | Воздушная радионавигационная | 0,19–0,535 | Суммарный уровень –107 дБм/Гц на антенне воздушного судна |
| 3.6 | Радиолокационная | 5; 8; 9,2; 12; 13; 16; 24,5; 25 | –147 дБм/500 Гц на приемной антенне в основном луче антенны, описанной в Рекомендации МСЭ-R М.1874 |
| 3.8 | Радиоастрономическая | 13,36–13,41; 25,55–25,67 | –55,2 дБ(мкВ/м)/0,05 МГц –53,2 дБ(мкВ/м)/0,12 МГц в месте нахождения приемной антенны Отчет МСЭ-R RA.2131 и Рекомендация МСЭ-R RA.769 |

* Если службы или диапазоны частот не указаны в таблице 1, за критерий защиты необходимо принимать увеличение общего минимального уровня шума за счет PLT менее чем на 0,5 дБ.

ТАБЛИЦА 2

**Сводная таблица критериев защиты служб/применений радиосвязи,
работающих на частотах между приблизительно 80 МГц и 470 МГц****

| Часть Отчета МСЭ-R SM.2212 | Служба/применение | (Примерные) диапазоны частот (МГц) | Критерии защиты |
|-----------------------------------|---|---|---|
| 3.1 | Радиовещательная | 76–108, 174–240 | Увеличение общего шума приемной системы за счет PLT не должно превышать 1% (в отношении применения указанного выше значения см. Рекомендации МСЭ-R BS./BT.1895 и ВО.1773) |
| 3.2 | Любительская и любительская спутниковая | 144–148 220–225 (только в Районе 2) 420–450 | Напряженность поля сигнала PLT и его гармоник не должна превышать 6 дБ(мкВ/м) в полосе 120 кГц на расстоянии 3 м |

ТАБЛИЦА 2 (окончание)

| Часть Отчета МСЭ-R SM.2212 | Служба/применение | (Примерные) диапазоны частот (МГц) | Критерии защиты |
|----------------------------|--|--|--|
| 3.3 | Воздушная подвижная (R) Воздушная подвижная (OR) | 108–117,975 117,975–137 132–137 138–143,6 | –165 дБм/Гц (воздушная) –177 дБм/Гц (наземная) –170 дБм/Гц (воздушная) –181 дБм/Гц (наземная) См. Примечание** См. Примечание** |
| 3.4 | Морская подвижная | 156,4875–156,5625 156,7625–156,8375 161,9625–161,9875 162,0125–162,0375 216–220 456–459 460–470 | См. Примечание** |
| 3.5 | Служба радиоопределения: – Воздушная радионавигационная – Радиолокационная | – 108–112 112–117,975 200–225 223–225 328,6–335,4 420–460 138–144 216–220 430–450 | – –177 дБм/Гц (воздушная) –171 дБм/Гц (воздушная) См. Примечание** См. Примечание** –168 дБм/Гц (воздушная) См. Примечание** См. Примечание** См. Примечание** См. Примечание** |
| 3.7 | Радиоастрономическая | 150,05–153 322–328,6 406,1–410 | –48,2 дБ(мкВ/м)/2,95 МГц –43,2 дБ(мкВ/м)/6,6 МГц (непрер.) –58,2 дБ(мкВ/м)/10 кГц (линия) –43,2 дБ(мкВ/м)/3,9 МГц в месте нахождения приемной антенны Отчет МСЭ-R RA.2131 и Рекомендация МСЭ-R RA.769 |
| 3.8 | Подвижная спутниковая | 137–138 148–150,05 161,9625–161,9875 162,0125–162,0375 235–322 312–315 335,4–399,9 387–390 399,9–400,05 400,15–401 406–406,1 | Критерий $\Delta T/T = 1\%$ (должен использоваться по аналогии с Рекомендацией МСЭ-R S.1432) См. Рекомендацию МСЭ-R M.1478 ПРИМЕЧАНИЕ. – Требуется особая защита для системы Коспас-Сарсат (406–406,1 МГц, см. пп. 5.266 и 5.267 Регламента радиосвязи) |
| 3.9 | Радионавигационная спутниковая | 149,9–150,05 399,9–400,05 | Критерий $\Delta T/T = 1\%$ (должен использоваться по аналогии с Рекомендацией МСЭ-R S.1432) |

** Если службы или диапазоны частот не указаны в таблице 2, за критерий защиты необходимо принимать увеличение общего минимального уровня шума за счет PLT менее чем на 0,05 дБ.

Приложение 2

Примеры национальных регуляторных положений

Некоторые администрации приняли (или находятся в процессе принятия) национальные регуляторные положения, включая технические и эксплуатационные ограничения, которые могли быть получены с использованием различных параметров и/или методологий с учетом, в частности, определенных национальных сценариев развертывания и технических характеристик, а также других аспектов. Примеры указаны в следующих Дополнениях к настоящему Приложению. Эти Дополнения приведены в качестве справочной информации.

Дополнение 1 к Приложению 2

Соединенные Штаты Америки

Регулирование РЧ излучений систем связи по линиям электропередач в Соединенных Штатах Америки

1 Введение

В октябре 2004 года Соединенные Штаты Америки приняли новые правила для систем доступа к широкополосной передаче по линиям электропередач (BPL доступ) – новой технологии передачи информации по электрическим сетям, обеспечивающей доступ к службам высокоскоростной широкополосной связи через линии электропередач энергетических компаний. [1], [2]

В этих правилах признана необходимость обеспечения того, чтобы РЧ энергия от BPL сигналов, передаваемых по линиям электропередач, не создавала вредных помех лицензированным службам радиосвязи.

2 Определение BLP

Были приняты следующие определения BPL:

BPL доступ: Система передачи информации по электрическим сетям, работающая как непреднамеренный излучатель, использующий частоты в диапазонах 1705 кГц – 80 МГц в линиях среднего напряжения (СН) или низкого напряжения (НН) с целью обеспечения широкополосной связи и расположенный на стороне подачи в точках соединения с абонентским оборудованием энергетических компаний.

Кабели линий СН подают напряжение в 1000–40 000 В от подстанции и могут быть проложены над землей или под землей; кабели линий НН подают "низкое напряжение", например 240/120 В, от распределительного трансформатора к абонентскому оборудованию.

BPL внутри здания: Система передачи информации по электрическим сетям, работающая как непреднамеренный излучатель, использующий частоты в диапазоне 1705 кГц – 80 МГц в линиях низкого напряжения, которые не принадлежат поставщику электроэнергии и не обслуживаются и не контролируются им. Сюда относятся закрытые сети в помещениях пользователя и абонентские сети, формирующие соединения с системами доступа BPL.

3 Предельные уровни излучения

В Соединенных Штатах Америки существует единый набор предельных уровней частотно-зависимого излучения для диапазона ниже 30 МГц. В диапазоне 1705 кГц – 30 МГц предел составляет 30 мкВ/м при измерении на расстоянии 30 м.

Выше 30 МГц появляется различие между предельными уровнями излучения класса А (призванными обеспечить защиту коммерческих/промышленных районов) и предельными уровнями излучения класса В (призванными обеспечить защиту жилых районов). Так, например, в диапазоне 30–88 МГц предельный уровень излучения для класса А составляет 90 мкВ/м при измерении на расстоянии 10 м, а для класса В – 100 мкВ/м на расстоянии 3 м. Класс А обеспечивает для ~10 дБ (или ~10 ×) большую мощность, чем класс В.

Эти существующие пределы излучения применимы к VPL ниже 30 МГц; выше 30 МГц предельные уровни излучения класса А должны применяться к кабелям СН, а правила для излучения класса В относятся к кабелям НН.

Для VPL отсутствуют пределы кондуктивного излучения (в том числе пределы в диапазонах АМ радиовещания).

4 Особая защита частот

Было установлено, что для некоторых диапазонов частот требуется особая защита от помех, поэтому был принят ряд исключений полос частот, географических запретных зон и требований к зоне согласований.

4.1 Исключения полос частот

Системам VPL доступа, использующим воздушные линии СН, запрещено работать ("размещать несущие частоты") в определенных полосах между 2 МГц и 22 МГц, а также 74,8–75,2 МГц. Эти полосы распределены воздушной подвижной (R) и радионавигационной службам, которые используются для обеспечения воздушной безопасности служб обеспечения безопасности жизнедеятельности. Это требование не распространяется на кабели линий НН, а также на подземные кабели (НН или СН). К исключенным диапазонам относится вся частота 1731 кГц, или 2% спектра в диапазоне 1,7–80 МГц.

4.2 Географические запретные зоны

Правила запрещают операторам VPL использовать диапазон частот 2,1735–2,1905 МГц (диапазон глобальной морской системы в случае бедствия) в пределах 1 км от примерно 110 радиостанций Береговой охраны Соединенных Штатов и морских радиостанций. Они также запрещают использовать для VPL доступа диапазон 73,0–74,6 МГц (распределенные радионавигационной службе частоты, используемые для антенны VLBA) в пределах 65 км от радионавигационной (РА) обсерватории (только для воздушных линий СН) или в пределах 47 км от радионавигационной обсерватории (только для подземных линий СН и воздушных линий НН).

4.3 Требования к зоне согласований

Операторы VPL доступа обязаны за 30 дней уведомлять обо всех установках в следующих диапазонах и местах:

- в диапазоне 1,7–30 МГц, если в пределах 4 км от них находятся станции радиоконтроля и около 60 воздушных и сухопутных ВЧ радиостанций;
- в диапазоне 1,7–80 МГц, если в пределах 4 км от них находится около 16 радионавигационных станций;
- в диапазоне 1,7–80 МГц, если в пределах 1 км от них находятся объекты Министерства торговли Соединенных Штатов, г. Боулдер-Сити, штат Колорадо;
- в диапазоне 1,7–30 МГц, если в пределах 37 км от них находятся три определенные принимающие радиолокационные станции.

4.4 Требования к уведомлению зоны согласований

Для запланированных действий в пределах определенных выше зон согласований операторы ВРЛ должны предоставить следующую информацию:

- 1 название оператора ВРЛ;
- 2 рабочие частоты ВРЛ;
- 3 почтовые коды, обслуживаемые действиями ВРЛ доступа;
- 4 производитель и тип развертываемого оборудования ВРЛ доступа (т. е. идентификатор Федеральной комиссии по связи (ФКС) для сертифицированного оборудования и марка и модель для проверенного оборудования);
- 5 контактная информация (телефон и адрес электронной почты);
- 6 предполагаемая или реальная дата начала работы ВРЛ.

Уведомление должно быть представлено контактными лицам или организациям для соответствующей зоны согласований за 30 дней до начала развертывания системы ВРЛ доступа.

4.5 Требования к уведомлению обладателей лицензий служб общественной безопасности

Системы ВРЛ доступа должны уведомлять ведомства общественной безопасности, находящиеся на данной территории, например государственные и местные полицейские органы, пожарные ведомства и службу экстренной медицинской помощи.

Такие же требования сохраняются и для зон согласований, включая последующее уведомление об активации любых крупных расширений системы ВРЛ или о любых изменениях в ее рабочих характеристиках, таких как передающие частоты. В местных ведомствах общественной безопасности уже имеются координаторы частот, ответственные за системы подвижной связи этих служб, которым и необходимо направлять уведомления.

5 Снижение помех

В регуляторных положениях Соединенных Штатов пределы излучений не являются единственной мерой защиты от помех. Методы снижения помех являются ключевыми элементами новой политики ВРЛ. Эти методы включают процедуры подачи и рассмотрения жалоб на помехи, адаптивные методы снижения помех и требования к базе данных.

5.1 Процедуры подачи и рассмотрения жалоб на помехи

Процедуры реагирования на жалобы на помехи уже существуют и остаются неизменными.

Податель жалобы сначала должен предпринять разумно необходимые шаги для подтверждения наличия помех и факта их создания системой ВРЛ. Об этом должен быть оповещен оператор ВРЛ, который должен провести расследование в разумные сроки. Оператору ВРЛ отводится 24 часа на расследование жалоб от обладателей лицензий служб общественной безопасности. Если претензии не могут быть устранены, обладатель лицензии может подать жалобу в соответствующее национальное административное учреждение.

5.2 Адаптивные методы снижения помех

Операторы системы не обязаны использовать определенные методы снижения помех, но на них распространяется более общее требование, согласно которому их системы не должны вызывать помех. Методы снижения помех включают режекцию, смещение частоты или уменьшение мощности.

В пределах 18 месяцев новое оборудование ВРЛ доступа должно иметь возможность использовать адаптивные методы снижения помех. Если используется режекция, отметки должны быть по меньшей мере на 20 дБ ниже соответствующих предельных уровней излучения для частот ниже 30 МГц. Для частот выше 30 МГц отметки должны быть не менее чем на 10 дБ ниже соответствующих предельных уровней излучения.

Оборудование должно быть оснащено функцией отключения ВЧ передачи с дистанционным управлением для действий в исключительных обстоятельствах в целях отключения любого блока, который вызывает вредные помехи.

Оборудование также должно соответствовать применяемым предельным уровням излучения при включении питания после состояния отказа или во время запуска после процедуры закрытия.

5.3 Требования к базе данных VPL доступа

К отрасли VPL было предъявлено требование в течение шести месяцев со дня вступления в силу новых правил создать общедоступную базу данных VPL доступа. Для работы с базой данных был выбран управляющий базой данных.

База данных содержит такую же информацию, как и та, что необходима для зон согласований. Операторы VPL должны направить управляющему базой данных соответствующее уведомление за 30 дней до начала оказания услуг, а затем после начала оказания услуг. База данных должна быть обновлена в течение трех рабочих дней после получения уведомления от оператора VPL. В функции управляющего базой данных не входит рассмотрение жалоб на помехи или их расследование. База данных должна обслуживаться в обычные рабочие часы.

6 Руководящие указания по измерениям

Некоторые существующие требования к измерению излучений были вновь подтверждены, а также были приняты некоторые новые руководящие указания по измерениям для VPL доступа и VPL внутри здания.

6.1 Существующие требования к измерениям

Тестирование излучения должно производиться на месте для трех обычных установок. Для подземных и воздушных кабелей должно проводиться отдельное тестирование. Существующие требования для типов детекторов, диапазонов частот и факторов экстраполяции остаются неизменными. Типы антенн остаются неизменными (но отличаются на частотах выше и ниже 30 МГц). Для устройств VPL доступа не требуется тестирование кондуктивных излучений.

6.2 Новые/измененные требования к измерениям

Уровни излучения помимо тестирования вдоль радиальных линий, должны быть протестированы вдоль воздушных линий. Тестирование должно осуществляться на расстоянии 0, 1/4, 1/2, 3/4 и 1 длины волны вниз по линии от точки включения VPL в ЛЭП.

Измерения должны производиться на расстоянии горизонтального разнеса в 10 м от воздушной линии. Если это необходимо из-за излучений окружающей среды, измерения могут производиться на расстоянии 3 м. Порядок изменения расстояния был оговорен.

Помимо тестирования радиальных линий вокруг зданий, тестирование должно осуществляться в трех позициях вдоль воздушной линии, подключенной к зданию (т. е. сервисного кабеля). Рекомендуется, чтобы эти измерения производились начиная с расстояния 10 м вниз по линии от подключения к зданию.

Что касается высоты, на которой осуществляется тестирование, то можно либо провести его на различной высоте между 1 м и 4 м и использовать наивысший показатель, либо добавить 5 дБ к данным измерения на высоте 1 м.

Для подземных линий измерения должны, как правило, производиться на расстоянии разнеса в 10 км от расположенного под землей силового трансформатора, содержащего VPL устройство(а). Если это необходимо из-за излучений окружающей среды, измерения могут производиться на расстоянии 3 м. Подземные установки должны тестироваться вдоль радиальных линий по периметру расположенного под землей силового трансформатора.

7 Одобрение оборудования

В Соединенных Штатах Америки оборудование, излучающее РЧ энергию, подлежит процедуре одобрения. Существует два вида такого одобрения: проверка (самостоятельное подтверждение соответствия) и сертификация (подтверждение соответствия третьей стороной). Сертификация необходима для VPL устройств по окончании первоначального 18-месячного периода, когда применяется процедура проверки. По истечении 18-месячного периода запуска все произведенное, проданное или установленное новое и модифицированное оборудование VPL должно быть сертифицировано, однако ранее развернутое и проверенное оборудование может продолжать использоваться.

8 Заключение

В Соединенных Штатах Америки были приняты регуляторные положения для VPL, которые зависят от сочетания пределов излучений и процедур снижения помех, направленных на обеспечение защиты от вредных помех. Ограничения в отношении уровней кондуктивного излучения отсутствуют. Используя этот подход, было определено, что должным образом сконструированные системы VPL, работающие в соответствии с существующими предельными уровнями излучения, создают незначительный риск помех.

Справочные документы

- [1] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems, Report and Order in ET Docket No. 04-37, FCC 04-245, released October 28, 2004; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-04-245A1.pdf.
- [2] Amendment of Part 15 regarding new requirements and measurement guidelines for access broadband over power line systems; carrier current systems, including broadband over power line systems Memorandum Opinion and Order in ET Docket No. 04-37, FCC-06-113 released 07/08/2006; http://hraunfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-06-113A1.pdf.

Дополнение 2 к Приложению 2

Германия

Представленная Рекомендация Комитета по электронной связи (ЕСС) в рамках Европейской конференции администраций почт и электросвязи (СЕПТ) применяется Германией в случае помех, вызванных PLT.

Особое внимание уделяется рекомендуемым ограничениям напряженности поля помех, представленным в таблице в Приложении 2 Рекомендации ЕСС. Эти ограничения напряженности поля рекомендованы для оценки уровня излучения помех, создаваемых сетью проводной связи в месте нахождения испытываемого помехи объекта на частоте (нарушаемого) полезного сигнала.

Рекомендация ЕСС (05)04

Критерии оценки радиопомех, вызываемых мешающими излучениями сетей проводной электросвязи**Рекомендация, принятая Рабочей группой по техническим вопросам управления использованием спектра (SE)****Введение**

В отдельных случаях мешающие излучения сетей проводной электросвязи могут являться источником вредных помех¹ для применений радиосвязи, даже если соответствующая часть сети отвечает всем соответствующим требованиям электромагнитной совместимости. Устранение таких помех становится особенно трудной задачей, если отдельное применение радиосвязи также соблюдает положения гармонизированных стандартов ЭМС и функциональных стандартов и работает в зоне покрытия соответствующей системы радиосвязи.

Чтобы урегулировать такие отдельные случаи помех к взаимному удовлетворению заинтересованных сторон, СЕРТ рекомендует иметь набор общих критериев для оценки таких случаев возникновения радиопомех. Администрациям СЕРТ настоятельно рекомендуется использовать эти критерии в качестве руководства для устранения отдельных случаев помех.

Считается целесообразным проводить пересмотр данной Рекомендации раз в три года с учетом изменяющихся технологий и нормативных требований. Он должен включать консультацию с соответствующими техническими и рабочими группами в рамках СЕРТ, ETSI (Европейский институт стандартизации электросвязи) и CENELEC (Европейский комитет по стандартизации в электротехнике).

"Европейская конференция администраций почт и электросвязи,

учитывая,

- а) что радиочастотный спектр является общим ресурсом и что важно минимизировать лишние помехи путем оптимального использования всех самых современных и рентабельных методов;
- б) что гармонизированные стандарты для оборудования радиосвязи и другой электрической/электронной аппаратуры устанавливаются для того, чтобы такая продукция, системы и установки работали, как полагается в большинстве случаев применения и в нормальных условиях эксплуатации;
- в) что соответствие требованиям гармонизированных стандартов ЭМС не гарантирует того, что отдельная аппаратура, система, установка или сеть не будут создавать вредных радиопомех при определенных условиях эксплуатации и среды;
- г) что необходимость обеспечения защиты от мешающих излучений сетей электросвязи отдельно упоминается в пункте 15.12 Регламента радиосвязи² и предусматривается в Директиве Совета ЕС 89/336/ЕЕС³;
- е) что в статье 6 (статья 4.2 новой Директивы по электромагнитной совместимости, см. сноску 3) Директивы Совета ЕС 89/336/ЕЕС предусматриваются особые меры относительно ввода

¹ Определения МСЭ, касающиеся помех и вредных помех, приведены в пунктах 1.166 и 1.169 Статьи 1 Регламента радиосвязи.

² "Пункт 15.12 РР: Администрации должны предпринимать все практически осуществимые и необходимые меры, для того чтобы работа всевозможной электрической аппаратуры и установок, включая сеть линий электропередач и распределительную сеть электросвязи, но исключая оборудование для промышленного, научного и медицинского применения, не создавала вредных помех какой-либо службе радиосвязи и, в особенности, радионавигационной или любой другой службе безопасности, работающей в соответствии с положениями настоящего Регламента".

³ Ожидается, что новая версия Директивы по электромагнитной совместимости вступит в силу в 2007 году.

в эксплуатацию и использования аппаратуры, взятой для определенного места, с целью устранения существующей или прогнозируемой проблемы электромагнитной совместимости;

f) что одной только оценки мешающих излучений сетей проводной электросвязи в соответствии с положениями гармонизированных стандартов или других технических требований по электромагнитной совместимости недостаточно для надлежащего урегулирования отдельных случаев возникновения вредных радиопомех;

g) что Отчет ECC 24 "PLT, DSL, кабельная связь (включая кабельное телевидение), LAN и их влияние на радиослужбы" посвящен вопросу совместимости систем передачи данных и служб радиосвязи. Кроме того, в нем подробно описываются различные службы радиосвязи, которые могут подвергнуться воздействию нежелательного излучения от сетей электросвязи, а также соответствующие требования к защите. В Отчете ECC 24 также даются примеры оценок предельных уровней излучений и примеры измерений;

h) что СЕРТ и ETSI разработали Меморандум о взаимопонимании с описанием взаимных обязанностей этих двух организаций. Текст Меморандума доступен в ERO (Европейское бюро радиосвязи), дополнительную информацию можно получить в ETSI⁴;

i) что Директива R&TTE 1999/05/ЕС, вступившая в силу 8 апреля 2000 года, была введена в странах – членах ЕС, а затем и в большинстве других стран – членов СЕРТ;

j) что необходимо предпринять дальнейшие шаги для упорядочения процесса урегулирования случаев помех посредством большей формализации основных принципов;

k) что Европейская комиссия занимается подготовкой Рекомендации по широкополосной связи по линиям электропередач⁵;

l) что Европейская комиссия издала мандат по стандартизации M/313 в соответствии с Директивой по электромагнитной совместимости (89/336/ЕЕС) для CEN, CENELEC и ETSI с целью разработки гармонизированных стандартов по электромагнитной совместимости для сетей электросвязи. Этот мандат касается подготовки гармонизированных стандартов, описывающих аспекты электромагнитной совместимости сетей проводной электросвязи и их расширений внутри здания. Эти стандарты должны охватывать типы сетей, эксплуатируемых в настоящее время или находящихся в стадии разработки, включая (но не ограничиваясь ими) сети, использующие линии электропередач, коаксиальные кабели и классические телефонные проводные линии,

рекомендует,

1 чтобы при изучении жалоб на помехи, вызванные мешающим излучением сетей проводной электросвязи, Администрации СЕРТ или национальные власти рассматривали возможность использования основных принципов, описанных в Приложении 1, в качестве руководства для процесса урегулирования данных случаев помех прозрачным, соразмерным и недискриминационным образом;

2 чтобы для расследования случаев помех и принятия всех необходимых мер для устранения таких помех использовался набор критериев для оценки помех, включающий рекомендованные ограничения напряженности поля, как указано в Приложении 2".

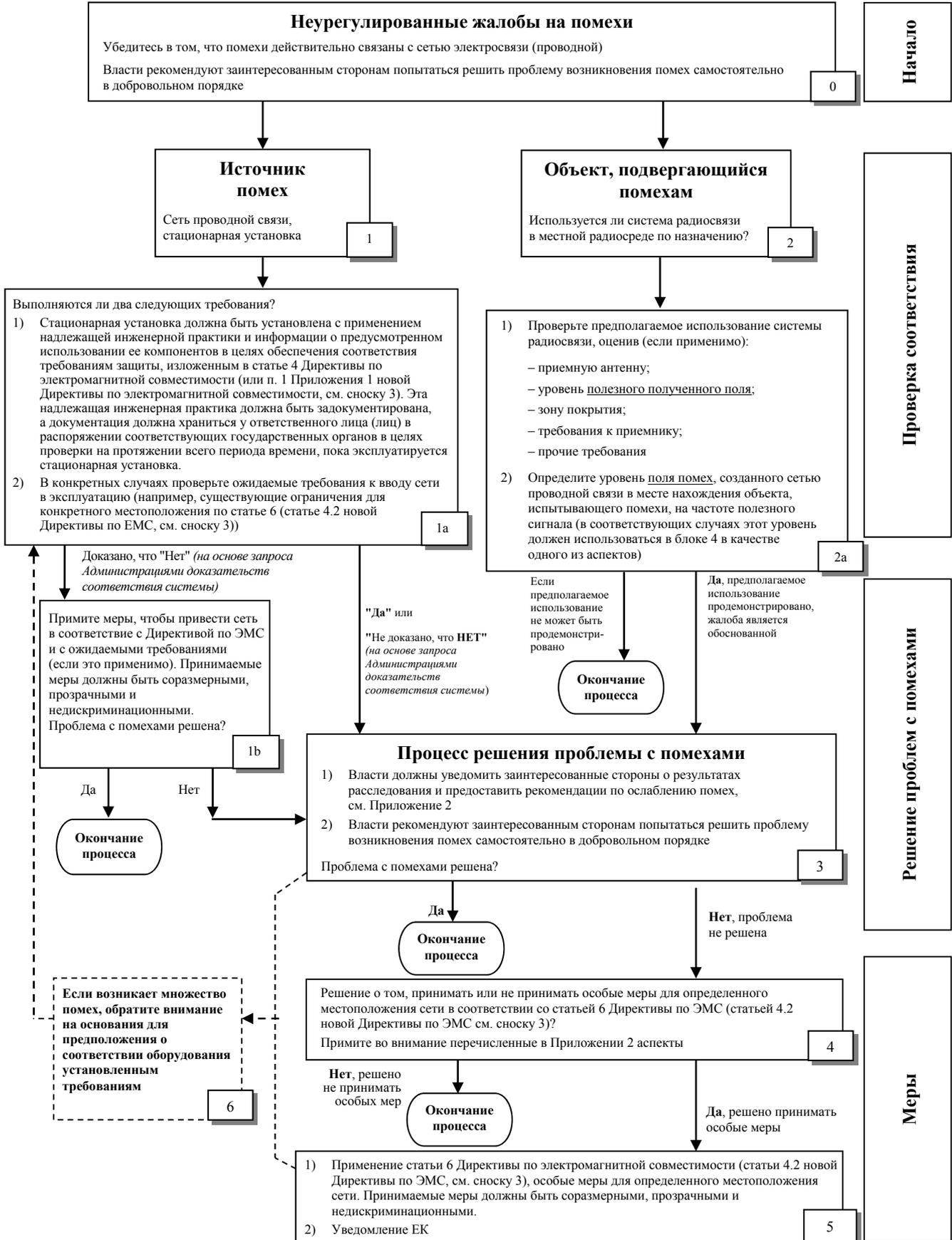
Приложения: 2

⁴ http://portal.etsi.org/erm/hta/emc/clc_agree_emc.asp.

⁵ На август 2004 года данная Рекомендация имелась в виде проекта.

Приложение 1 к Рекомендации ЕСС (05)04

Руководящие принципы оценки радиопомех, вызываемых мешающими излучениями сетей проводной электросвязи



Добавление к Приложению 1 Рекомендации ЕСС (05)04

Пояснения к схеме, приведенной в Приложении 1 к Рекомендации ЕСС (05)04

| | |
|---|---|
| 0 | <p>Начальная точка</p> <p>Процесс начинается с неурегулированной жалобы на помехи, затрагивающей систему радиосвязи и сеть проводной связи. Власти рекомендуют заинтересованным сторонам попытаться решить проблему возникновения помех самостоятельно в добровольном порядке.</p> |
| 1 | <p>Сбор информации об источнике помех</p> <ul style="list-style-type: none"> • Определить, является ли сеть проводной электросвязи источником помех. • Запросить подтверждение предположения о соответствии сети установленным требованиям. Сети проводной электросвязи считаются стационарными установками и могут быть введены в эксплуатацию только в случае их соответствия обязательным требованиям Директивы по электромагнитной совместимости. |
| | <p>1a Национальные власти должны оценить следующие требования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Стационарная установка должна быть установлена с применением надлежащей инженерной практики и информации о предусмотренном использовании ее компонентов в целях обеспечения соответствия требованиям защиты, изложенным в статье 4 Директивы по электромагнитной совместимости (или п.1 Приложения 1 новой Директивы по электромагнитной совместимости, см. сноску 3). Эта надлежащая инженерная практика должна быть задокументирована, а документация должна храниться у ответственного лица (лиц) в распоряжении соответствующих государственных органов в целях проверки на протяжении всего периода времени, пока эксплуатируется стационарная установка. • Кроме того, к определенным местоположениям могут применяться ожидаемые требования, если, например, предыдущая процедура статьи 6 Директивы по электромагнитной совместимости (статья 4.2 новой Директивы по электромагнитной совместимости, см. сноску 3) использовалась для запрета ввода в эксплуатацию или использования сети проводной связи в определенном районе с целью устранения существующей или прогнозируемой проблемы электромагнитной совместимости в этом районе. <p>1b Если сеть НЕ соответствует Директиве по электромагнитной совместимости:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сети проводной связи считаются стационарными установками и могут быть введены в эксплуатацию только в случае их соответствия обязательным требованиям Директивы по электромагнитной совместимости. Таким образом, необходимо привести сеть в соответствие с Директивой по электромагнитной совместимости. Принимаемые меры должны быть: <ul style="list-style-type: none"> – соразмерными; – прозрачными; – недискриминационными. |
| 2 | <p>Сбор информации о системе радиосвязи, подвергающейся помехам</p> <p>Используется ли система радиосвязи в местной радиосреде по назначению?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Изучить систему радиосвязи. • Собрать информацию и доказательства соответствия системы радиосвязи необходимым требованиям. |

| | |
|----|--|
| 2a | <p>1) Проверьте предполагаемое использование системы радиосвязи, оценив (если применимо):</p> <ul style="list-style-type: none"> • приемную антенну; • требования к приемнику; • зону покрытия; • уровень полезного полученного поля; • расстояние между источником помех и объектом, испытывающим помехи; • имеет ли испытывающая помехи система радиосвязи конструкционный дефект или другую внутреннюю неисправность; • соответствуют ли условия эксплуатации спецификациям; • соответствуют ли условия эксплуатации (такие, как местоположение и тип антенны) минимальным необходимым требованиям для принятия надежного сигнала; • другие применимые требования. |
| | <p>2) Определите уровень поля помех, созданного сетью проводной связи в месте нахождения объекта, испытывающего помехи, на частоте полезного сигнала (в соответствующих случаях этот уровень должен использоваться в блоке 4 в качестве одного из аспектов).</p> |
| 3 | <p>Процесс решения проблемы с помехами:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Власти должны уведомить заинтересованные стороны о результатах изучения и предоставить рекомендации по снижению помех, см. Приложение 2. – Власти рекомендуют заинтересованным сторонам попытаться решить проблему возникновения помех самостоятельно в добровольном порядке. |
| 4 | <p>Процесс принятия решения о том, принимать или нет особые меры для определенного местоположения сети (в соответствии со статьей 6 Директивы по электромагнитной совместимости, статьей 4 новой Директивы по электромагнитной совместимости), с учетом таких перечисленных в Приложении 2 аспектов, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> – важность службы радиосвязи; – важность сети; – технические аспекты; – экономические и другие аспекты. |
| 5 | <p>Принятие особых мер на основе статьи 6 Директивы по электромагнитной совместимости (статья 4 новой Директивы по электромагнитной совместимости) (см. сноску 3).</p> <p>Особые меры для определенного местоположения сети должны быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соразмерными; – прозрачными; – недискриминационными. <p>Об особых мерах следует уведомить Европейскую комиссию (ЕК). Те меры, которые были признаны оправданными, должны быть включены в соответствующее уведомление, которое направляется Комиссией в Официальный бюллетень Европейского союза.</p> |
| 6 | <p>Если возникает множество случаев помех, администрациям следует обратить внимание на основания для предположения о соответствии сети установленным требованиям.</p> |

Приложение 2 к Рекомендации ЕСС (05)04

Методы снижения помех и аспекты, включая ограничения напряженности поля помех, применимые к блокам 3 и 4 блок-схемы, приведенной в Приложении 1 к Рекомендации ЕСС (05)04

Методы снижения помех (см. блок 3, Приложение 1)

Ниже приведены примеры некоторых возможных методов снижения помех:

- Замена приемных антенн и/или изменение их расположения для системы радиосвязи, испытывающей помехи.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Эффективным методом снижения помех может быть выбор другого типа антенны или расположение антенны в более благоприятном месте. Однако это не всегда может быть осуществимо в том или ином месте и может повлечь за собой существенные затраты, если антенна расположена высоко над землей.
- Изменение геометрической структуры сети проводной связи.
- Режекция частоты оператором сети проводной связи.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Режекция определенных частот в некоторых схемах модуляции невозможна. Для определенных случаев помех режекция является одним из эффективных методов снижения помех. Если наблюдаются многократные случаи помех, то многократные режекции сильно сократят полосу пропускания, доступную оператору сети.
- Использование в сети проводной связи большего числа ретрансляторов для уменьшения пиковой мощности.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Это потенциально позволит увеличить полосу пропускания, используемую оператором сети в каком-либо месте, поскольку многие ретрансляторы применяют сдвиг частоты. Оператор сети проводной электросвязи будет стремиться минимизировать число ретрансляторов из соображений экономии.
- Для систем связи по линиям электропередач можно рассмотреть другие методы, такие как использование фильтров и окончание сигнала, подача дифференциального сигнала, адаптивная фильтрация и регулирование мощности.

Критерии для принятия решения о необходимости особых мер (см. блок 4, Приложение 1)

Эти особые меры, описанные в статье 6 Директивы по электромагнитной совместимости (статье 4.2 новой Директивы по электромагнитной совместимости, см. сноску 3), предназначены для устранения существующих или прогнозируемых проблем электромагнитной совместимости в определенном месте, независимо от соответствия участвующего оборудования (источник помех и объект, испытывающий помехи) требованиям Директивы по электромагнитной совместимости.

Критерии для принятия решения о том, нужно ли применять особые меры, должны включать следующие аспекты:

1 Технические аспекты

- Уровень напряженности поля помех, созданного сетью в местоположении объекта, испытывающего помехи, на частоте (нарушаемого) полезного сигнала. Примеры используемых на практике процедур измерения⁶: для каждого сценария и сети должны использоваться разные методы измерения в зависимости от случая, например измерение на месте мешающего излучения или измерение кондуктивных помех.

⁶ CENELEC TLC/prTS50271; RegTP 322 MV 05.

- Рекомендуемый уровень напряженности поля для оценки уровня мешающего излучения сети проводной связи в местоположении объекта, испытывающего помехи, на частоте (нарушаемого) полезного сигнала указан в следующей таблице:

| Частота f (МГц) | Предел напряженности помехового электрического поля в дБ (мкВ/м) (пиковый детектор) в местоположении объекта, испытывающего помехи, и на расстоянии 3 метров от источника | Ширина полосы измерения |
|---------------------|---|-------------------------|
| 0,009–0,15 | $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{МГц})$ | 200 Гц |
| 0,15–1 | $40 - 20 \cdot \log_{10}(f/\text{МГц})$ | 9 кГц |
| Свыше 1 – 30 | $40 - 8,8 \cdot \log_{10}(f/\text{МГц})$ | 9 кГц |
| Свыше 30 – 1 000 | 27 ⁽¹⁾ | 120 кГц |
| Свыше 1 000 – 3 000 | 40 ⁽²⁾ | 1 МГц |

(1) Соответствует эффективной излученной мощности 20 дБВт.

(2) Соответствует эффективной излученной мощности 33 дБВт.

- Национальные администрации могут принять решение о необходимости особых мер независимо от уровня поля помех, если это оправдано важностью службы радиосвязи, испытывающей помехи. Например, для службы безопасности и/или экстренной службы (см. раздел 2 настоящего Приложения).
- Измерение на месте напряженности поля помех покажет, может ли уменьшение нежелательной напряженности поля улучшить сценарий помех.

2 Экономические и политические аспекты

- Бремя затрат на достижение совместимости объекта, испытывающего помехи, и источника помех.
(ПРИМЕЧАНИЕ. – Администрациям необходимо учитывать соразмерность затрат.)
- Важность службы, испытывающей помехи (службы, связанные с безопасностью, и т. д.).
Установка более жестких параметров или пределов для определенных устройств или полос частот.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Это скорее политический, чем экономический аспект. Необходимость обеспечения защиты специальных служб (например, служб, связанных с безопасностью) не должна зависеть от экономического фактора.
- Альтернативный способ предоставления услуги.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Это политическое решение. Свобода доступа к существующим источникам может быть потенциально ограничена, если альтернативным способом предоставления услуги будет ее предоставление с использованием иной среды, чем радиосреда. Альтернативный способ предоставления услуги также будет иметь экономические последствия для оператора и пользователя этой услуги.
- Количество жалоб на помехи.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Количество жалоб на помехи может быть намного меньше числа случаев возникновения помех. Пользователь, испытывающий помехи, может не понять, что причиной помех является сеть проводной связи. В результате жалоба на помехи не подается в администрацию. Предполагается, что администрации вмешиваются только в случае подачи жалобы на помехи.
- Перспективы на будущее – новые радиотехнологии.
ПРИМЕЧАНИЕ. – Новые технологии могут не улучшить сценарий помех. Такие технологии обычно вводятся по экономическим причинам.
- Новые пользователи должны учитывать существующих пользователей (принцип "первым пришел – первым обслужен").
ПРИМЕЧАНИЕ. – Этот принцип позволяет обеспечивать общую защиту существующих служб. Однако администрации должны оценить, нужно ли поддерживать этот общий принцип при любых обстоятельствах.

3 Регулятивные аспекты

– Ответственность.

ПРИМЕЧАНИЕ. – Необходимо определить ответственность источника помех и объекта, испытывающего помехи.

– Администрации могут прибегнуть к процедурам координации между затрагиваемыми сторонами для урегулирования случаев помех.

4 Оценка всех критериев и обстоятельств

Администрации должны проводить взвешенную и пропорциональную оценку всех критериев. Особенно в случае "конфликта стандартов" ожидается, что администрации будут избегать любого ненужного бремени для службы, испытывающей помехи.

Дополнение 3 к Приложению 2

Японские регуляторные положения для систем электросвязи по линиям электропередач с высокой скоростью передачи данных

Ниже представлены принятые Японией правила и регуляторные положения для PLT, которые вступили в силу 4 октября 2006 года. Также дается краткое описание определения пределов.

1 Основной принцип

Система доступа по линии электропередач низкого напряжения (однофазная) в Японии имеет заземляющий провод. При этом экспериментальная установка PLT доступа показала, что PLT генерируют электромагнитные поля с довольно высоким напряжением. По этой причине в Японии разрешены только PLT внутри зданий.

В здании находится большое количество электрического и электронного оборудования, которое излучает кондуктивные помехи (напряжение/ток) в линиях электропередач в ВЧ диапазоне, создавая нежелательные электромагнитные поля за пределами здания. Таким образом, в основе установленных в Японии пределов PLT лежит принцип сокращения уровня кондуктивных помех PLT для подобного информационного оборудования и прочей бытовой техники. Следовательно, электромагнитные поля, создаваемые PLT, не увеличивают в значительной степени уровни окружающего шума вокруг здания.

Можно определить пределы для PLT путем измерения напряженности поля вокруг здания, оснащенного PLT. Однако такие пределы создают производителям большие трудности с проектированием PLT, поскольку существует множество условий установки PLT и вариантов конструкций зданий.

Кроме того, осуществление измерений напряженности вокруг зданий требует от регуляторных органов по радиосвязи больших затрат времени и энергии. Поскольку поля рассеяния PLT создаются током радиопомех (помех общего вида), проходящим по линиям электропередач, ограничения в Японии для ВЧ диапазона относятся к синфазному току, измеренному в порту электропитания PLT при помощи указанных методов измерения.

2 Оборудование, разрешенное к использованию: только оборудование PLT внутри зданий

PLT оборудование, предназначенное для передачи радиочастотных сигналов в диапазоне частот от 2 МГц до 30 МГц по линиям низкого напряжения (100 или 200 В, однофазное), установленным в зданиях. Широкополосный PLT доступ в Японии запрещен.

3 Пределы

3.1 Кондуктивные излучения в порту электропитания

Синфазный ток измеряется в режиме связи тестируемой PLT (ИО: испытываемое оборудование) на лучшей скорости передачи сигнала, а несимметрическое напряжение измеряется в ждущем режиме согласно стандарту CISPR 22, пятое издание (2005-04). Пределы приведены в таблице 3 со следующими примечаниями.

Для режима связи:

- 1 были определены новые пределы диапазона частот сигнала (2–30 МГц);
- 2 пределы для частот ниже 2 МГц получены из пределов для класса В стандарта CISPR 22 путем применения коэффициента преобразования –30 дБ (почти равного $-20 \log 25 \Omega$);
- 3 при испытании на соответствие должна использоваться сеть со стабилизацией полного сопротивления (ISN1), разработанная для потери при преобразовании по долготе 16 дБ с сопротивлением при синфазном и дифференциальном токе 25 и 100 Ом, соответственно.

Для ждущего режима:

- 1 должны применяться те же ограничения, что и ограничения для класса В стандарта CISPR 22. При испытании на соответствие должен использоваться эквивалент сети электропитания (AMN) при 50 Ом/50 мкГн согласно CISPR 16-1-2, издание 1.1 (2004-06).

ТАБЛИЦА 3

Пределы PLT для порта электропитания

| Порт измерения | Условия измерения | |
|---------------------|---|--|
| | Режим связи | Ждущий режим |
| Порт электропитания | 0,15 МГц ~ 0,5 МГц <QP> 36 – 26 дБ(мкА) <Av> 26 – 16 дБ(мкА) Используется ISN1 | 0,15 МГц ~ 0,5 МГц <QP> 66 – 56 дБ(мкВ) <Av> 56 – 46 дБ(мкВ) Используется AMN |
| | 0,5 МГц ~ 2 МГц <QP> 26 дБ(мкА) <Av> 16 дБ(мкА) Используется ISN1 | 0,5 МГц ~ 5 МГц <QP> 56 дБ(мкВ) <Av> 46 дБ(мкВ) Используется AMN |
| | 2 МГц ~ 15 МГц <QP> 30 дБ(мкА) <Av> 20 дБ(мкА) Используется ISN1 | 5 МГц ~ 15 МГц <QP> 60 дБ(мкВ) <Av> 50 дБ(мкВ) Используется AMN |
| | 15 МГц ~ 30 МГц <QP> 20 дБ(мкА) <Av> 10 дБ(мкА) Используется ISN1 | 15 МГц ~ 30 МГц <QP> 60 дБ(мкВ) <Av> 50 дБ(мкВ) Используется AMN |

3.2 Кондуктивные излучения в порту электросвязи

Установлены те же ограничения, что и ограничения для класса В стандарта CISPR 22, как указано в таблице 4. При испытании на соответствие должна использоваться сеть со стабилизацией полного сопротивления (ISN2), определенная в CISPR 22.

Однако в настоящее время эти пределы не используются.

ТАБЛИЦА 4
Пределы PLT для порта электросвязи

| Порт измерения | Условия измерения | |
|-------------------|---|--------------|
| | Режим связи | Ждущий режим |
| Порт электросвязи | 0,15 МГц ~ 0,5 МГц <QP> 40 – 30 дБ(мкА) <Av> 30 – 20 дБ(мкА) Используется ISN2 | |
| | 0,5 МГц ~ 30 МГц <QP> 30 дБ(мкА) <Av> 20 дБ(мкА) Используется ISN2 | |

3.3 Излучение

Используются те же пределы, что и пределы для излучения класса В стандарта CISPR 22, как указано в таблице 5.

ТАБЛИЦА 5
Пределы PLT для излучения

| Расстояние измерения | Условия измерения | |
|-----------------------------------|--|------------------|
| | Связь | Отсутствие связи |
| 10 м от тестируемого оборудования | 30 МГц ~ 230 МГц <QP> 30 дБ(мкВ/м) | |
| | 230 МГц ~ 1 000 МГц <QP> 37 дБ(мкВ/м) | |

Справочные документы (информативные)

- 1 CISPR 16-1-2, издание 1.1 (2004-06): Технические требования к аппаратуре для измерения радиопомех и помехоустойчивости и методы измерений.
- 2 CISPR 22, пятое издание (2005-04): Оборудование информационных технологий – Оборудование информационных технологий – Характеристики радиопомех – Нормы и методы измерений.

4 Определение пределов

4.1 Процедуры

Сначала было произведено предварительное определение пределов PLT на теоретической основе с помощью простой модели здания, оснащенного несколькими PLT, как показано на рис. 1.

Затем производители изготовили модемы PLT, соответствующие вышеупомянутым предварительным пределам, для полевых экспериментов с использованием настоящих жилых домов.

И наконец, были осуществлены измерения полей рассеяния вне зданий, в которых были фактически установлены модемы PLT. Результаты измерений сравнили с уровнями окружающего шума с целью определения официальных пределов PLT.

4.2 Модель установки PLT и предварительные пределы

В качестве модели был взят типичный японский двухэтажный дом, показанный на рис. 1. Модем PLT был размещен на горизонтальном проводе питания (длиной 20 м) на каждом этаже, а также на вертикальном проводе (длиной 5,6 м), соединяющем этажи.

В отношении рис. 1 максимальный допустимый синфазный ток в шнуре питания $I_{com}(\max)$ в дБ(мкА) может быть получен из уравнения (1):

$$I_{com}(\max) = E_p + L + A - Z + K \quad (\text{дБ(мкА)}) \quad (1)$$

для квазипикового значения, где:

E_p : допустимое среднеквадратическое значение напряженности поля рассеяния в соседних зданиях (дБ(мкВ/м))

Было решено, что поле рассеяния вокруг дома, оснащенного PLT, E_p , должно быть уменьшено до уровней окружающего шума. Предварительные пределы были получены с учетом уровней шума, описанных в Рекомендации МСЭ-R P.372-8.

L : дистанционное ослабление поля рассеяния (дБ)

Значения были получены путем численного анализа с использованием кода метода моментов, который был проведен для различных наземных условий и условий прокладки электропроводки.

A : ослабление, вызванное стенами и крышами дома, оснащенного PLT (дБ)

Значения были получены путем численного анализа с использованием кода временной области с конечной разностью, который был выполнен для деревянного, а также для железобетонного дома.

Z : коэффициент преобразования из синфазного тока PLT в электромагнитное поле, сформированное на указанном расстоянии R (дБ(Ом/м))

Значения были получены путем численного анализа с использованием кода метода моментов, который был проведен для различных наземных условий и условий прокладки электропроводки.

K : коэффициент преобразования из среднеквадратического значения тока в квазипиковое значение (дБ)

Отношение квазипикового значения к среднеквадратическому значению принимается равным 10 дБ.

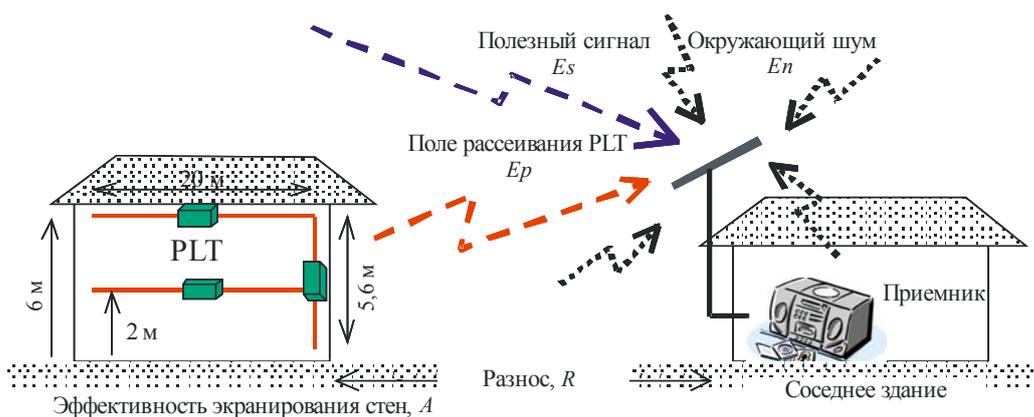
R : территориальный разнос (м) между соседним домом и домом, оснащенным PLT, который для деловых зон должен составлять 10 м, а для сельских районов – 30 м.

Из уравнения (1) с различными значениями параметров, описанными выше, были получены предварительные пределы для синфазного тока PLT, а именно:

$$I_{com}(\max) = 30 \text{ дБ(мкА)}.$$

РИСУНОК 1

Модель установки PLT для определения предварительных пределов



SM.1879-01

4.3 Установленные Японией PLT

Производители изготовили PLT модемы, соответствующие вышеупомянутым предварительным пределам, для полевых экспериментов с использованием настоящих жилых домов. В результате экспериментов было выявлено, что предварительный предел 30 дБ(мкА) может создать поля излучения, превышающие уровни окружающего шума в соседних зданиях в жилых районах.

По этой причине для получения практически тех же уровней, что и фактический окружающий шум, официальные пределы были уменьшены по сравнению с предварительными на 10 дБ, особенно в диапазоне частот 15–30 МГц.

Таким образом, было решено, что в Японии квазипиковые пределы для PLT синфазного тока должны составлять:

- 30 дБ(мкА) (для 2–15 МГц);
- 20 дБ(мкА) (для 15–30 МГц), как показано в таблице 3.

5 Условия измерений для PLT синфазного тока

Помехи, излучаемые PLT, главным образом создаются синфазным током, преобразующимся из сигнального (дифференциального) тока в кабелях линий электропередач. Следовательно, характеристики линии электропередач, такие как потери при преобразовании по долготе и сопротивление при синфазном/дифференциальном токе, являются ключевыми факторами при рассмотрении пределов PLT и процедур измерения. Поскольку они значительно различаются в зависимости от времени и местоположения в реальных жилых домах, в штепсельных розетках в типичных домах Японии было произведено большое число измерений.

На основе экспериментальных данных было решено, что соответствие PLT модема пределам должно быть изучено с использованием сети со стабилизацией полного сопротивления (ISN1, упоминаемая в таблице 3) при потере при преобразовании по долготе 16 дБ с сопротивлением при синфазном и дифференциальном токе 25 и 100 Ом, соответственно.

Дополнение 4 к Приложению 2

Федеративная Республика Бразилия

Бразильские регуляторные положения для систем электросвязи по линиям электропередач с высокой скоростью передачи данных

1 Введение

8 апреля 2009 года ANATEL⁷ одобрило Резолюцию 527 по широкополосной PLT. Правила касаются выполнения общих и специальных требований в целях обеспечения возможности сосуществования систем PLT с лицензированными ВЧ системами в полосе частот 1705 кГц – 50 МГц.

Важно отметить, что системы PLT будут работать в Бразилии на безпомеховой основе.

2 Общие требования

В следующих таблицах представлены максимально допустимые пределы излучения, разрешенные для работы систем PLT.

ТАБЛИЦА 6

**Максимальные пределы излучения для систем PLT,
работающих на линиях низкого напряжения***

| Полоса частот (МГц) | Напряженность поля (мкВ/м) | Расстояние измерения (м) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1,705–30 | 30 | 30 |
| 30–50 | 100 | 3 |

* Низкое напряжение: ниже 1 кВ.

ТАБЛИЦА 7

**Максимальные пределы излучения для систем PLT,
работающих на линиях среднего напряжения***

| Полоса частот (МГц) | Напряженность поля (мкВ/м) | Расстояние измерения (м) |
|------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 1,705–30 | 30 | 30 |
| 30–50 | 90 | 10 |

* Среднее напряжение: между 1 кВ и 69 кВ.

⁷ Agência Nacional de Telecomunicações (www.anatel.gov.br) является регулятивным органом по электросвязи в Бразилии.

Кроме того, системы PLT должны обладать следующими техническими характеристиками:

- a) встроенные методы снижения помех, позволяющие удаленно уменьшать мощность сигнала;
- b) для частот ниже 30 МГц (при использовании фильтров для недопущения помех в диапазоне определенных частот) фильтры должны быть способны снизить нежелательное излучение в пределах этого диапазона на уровне не менее 20 дБ ниже пределов, указанных в таблицах 6 и 7;
- c) для частот выше 30 МГц (при использовании фильтров для недопущения помех в диапазоне определенных частот) фильтры должны быть способны снизить нежелательное излучение в пределах этого диапазона на уровне не менее 10 дБ ниже пределов, указанных в таблицах 6 и 7;
- d) сохранение параметров настройки для снижения помех, даже при перебоих в питании;
- e) разрешение на дистанционное отключение оборудования, создающего вредные помехи, если другой метод снижения помех не принес ожидаемого результата.

3 Измерения

Измерения необходимо проводить с использованием квазипикового датчика СИСПР 16-1-1 в соответствии с процедурой измерения, указанной в Рекомендации МСЭ-Т К.60. Тестирование излучения должно осуществляться на типичной установке в полевых условиях от точки включения и вдоль линии.

4 Специальные требования

4.1 Исключения полос частот

Исключенные полосы установлены для частот воздушной подвижной службы, поскольку данная служба используется для связи на дальние расстояния с воздушным судном на территории всей страны.

В Бразилии любительская служба радиосвязи часто используется в случаях бедствия. Поэтому были приняты дополнительные исключенные полосы для этих услуг.

4.2 Запретные зоны

Запретные зоны были установлены для береговых станций, с тем чтобы защитить важнейшие частоты бедствия, используемые морской подвижной службой. Размер этой зоны был рассчитан согласно пределам излучения PLT и чувствительности приемного оборудования морской подвижной службы, используемого в Бразилии. Защита других фиксированных станций может быть обеспечена аналогичным образом.

4.3 Предупредительные меры

Пользователи служб общественной безопасности при исполнении своих конституционных обязанностей могут уведомить оператора PLT о зоне и полосе частот, которые будут временно использоваться. Оператор должен осуществить соответствующие корректировки, чтобы предотвратить возможные помехи системам служб общественной безопасности.

4.4 Процесс координации

Если после начала работы системы PLT будут обнаружены вредные помехи, создаваемые системами PLT, необходимо осуществить следующие процедуры:

- a) если станция, испытывающая помехи, осуществляет работу первичной важности, станция PLT должна немедленно прекратить передачу и внести необходимые корректировки для устранения помех;

- b) если станция, испытывающая помехи, осуществляет работу вторичной важности, задействованные стороны должны скоординировать использование радиочастот для устранения помех.

5 Заключение

Набор ограничений, наложенных на системы PLT, должен предотвратить создание вредных помех лицензированным службам радиосвязи и в то же время позволить системам PLT обеспечить достаточно высокую пропускную способность для удовлетворения потребностей большинства пользователей широкополосного доступа.

Дополнение 5 к Приложению 2

Республика Корея

1 Пределы

1.1 Пределы для кондуктивного излучения на портах питания

- Кондуктивное излучение измеряется в порту питания переменного тока, когда передача PLT выключена.
- Критерии те же, что и для информационного оборудования (такие же, как в СИСПр 22).
- Ширина полосы измерения соответствует руководству СИСПр.

1.2 Пределы для излучаемых помех

ТАБЛИЦА 8

Пределы для излучаемых помех

| Диапазон частот (МГц) | Квазипиковые пределы (дБ(мкВ/м)) | |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| | Класс А (10 м) | Класс В (10 м) ⁽¹⁾ |
| 0,009 ~ 0,45 | $47 - 20 \log f^{(2)(3)}$ | |
| 0,45 ~ 30 | $54^{(2)(3)}$ | |
| 30 ~ 230 | 40 | 30 |
| 230 ~ 1 000 | 47 | 37 |

⁽¹⁾ Если напряженность поля внешнего сигнала высока, можно использовать расстояние измерения 3 м при условии, что габариты тестируемого оборудования менее $1 \times 1 \times 1$ (м³). Пределы должны быть скорректированы путем добавления 10,5. В случае возникновения какого-либо спора о результатах испытаний предпочтение отдается результатам испытаний, проводимых на расстоянии 10 м.

⁽²⁾ Расстояние измерения 3 м должно применяться в случае пределов для излучаемых помех в диапазоне частот 9 кГц – 30 МГц.

⁽³⁾ PLT должен соответствовать полосе запрета операций, указанной Корейской комиссией по коммуникациям согласно статье 58 Закона о радиоволнах.

1.3 Запрещенная для использования РЛТ полоса частот

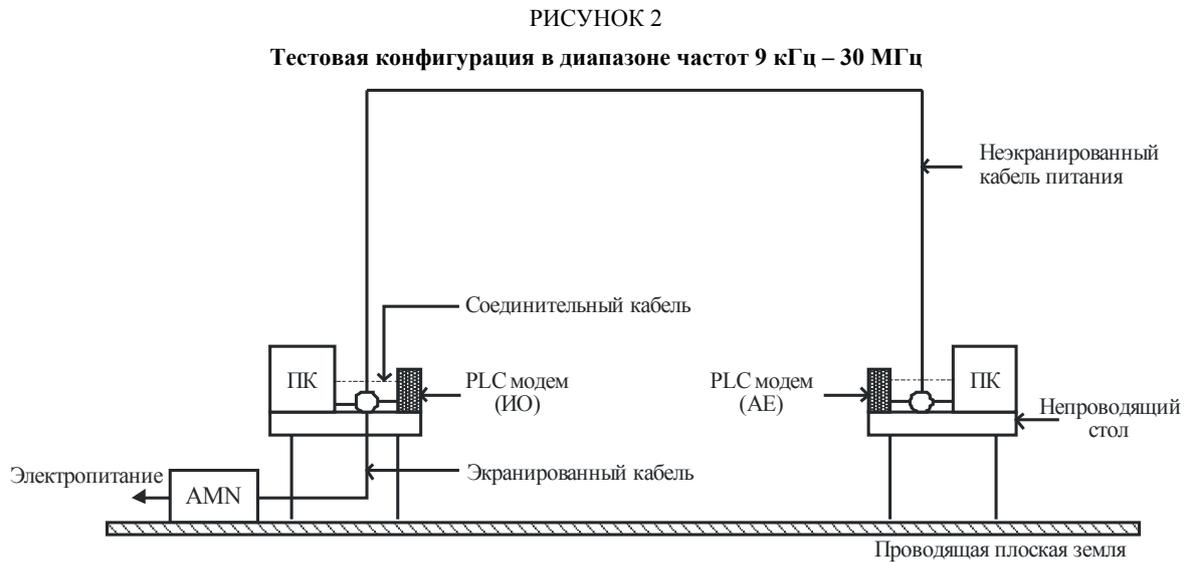
Создаваемые РЛТ помехи должны соответствовать пределам, указанным в таблице 9 согласно полосам частот:

ТАБЛИЦА 9
Запрещенная для использования РЛТ полоса частот

| Службы защиты | Полосы частот | Пределы |
|----------------------------------|--|--|
| АМ вещание | 526,5–1 605,5 кГц | 6,3 мкВ/м на расстоянии 3 м |
| Любительская | 1 800–2 000 кГц, 3 500–4 000 кГц, 7 000–7 300 кГц, 10 100–10 150 кГц, 14 000–14 350 кГц, 18 068–18 168 кГц, 21 000–21 450 кГц, 24 890–24 990 кГц, 28 000–29 700 кГц | 16 мкВ/м на расстоянии 3 м |
| Воздушная и морская безопасность | 2 850–3 025 кГц, 3 400–3 500 кГц, 6 525–6 685 кГц, 8 815–8 965 кГц, 10 005–10 100 кГц, 13 260–13 360 кГц, 17 900–17 970 кГц, 2 173,5–2 190,5 кГц, 4 176,5–4 178,5 кГц, 8 413,5–8 415,5 кГц, 27 819,9–27 824,9 кГц | 16 мкВ/м на расстоянии 3 м (этот предел применяется, когда системы РЛТ работают за пределами помещения) |
| Морская | 450 кГц – 30 МГц | 16 мкВ/м на расстоянии 3 м (пределы применяется, когда системы РЛТ установлены в радиусе 1 км от морской базовой станции) |

2 Методы измерения излучаемых помех

2.1 Методы измерения в диапазоне частот 9 кГц – 30 МГц



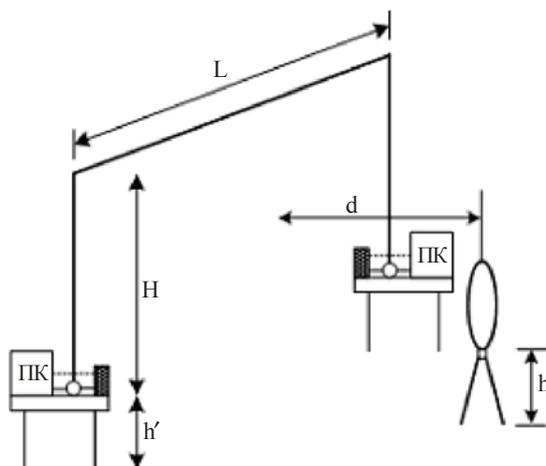
SM.1879-02

Примечание 1. – Модем связи по линиям электропередач, который может обеспечить независимую связь, тестируется без персонального компьютера.

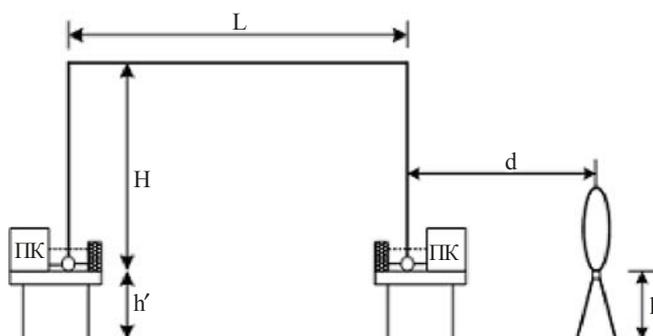
Примечание 2. – Связь по кабелю между персональным компьютером и модемом PLT должна осуществляться с использованием метода, предложенного производителем модема связи по линиям электропередач.

РИСУНОК 3

Подготовка измерений для испытания PLT



Подготовка измерений с передней части установки PLT

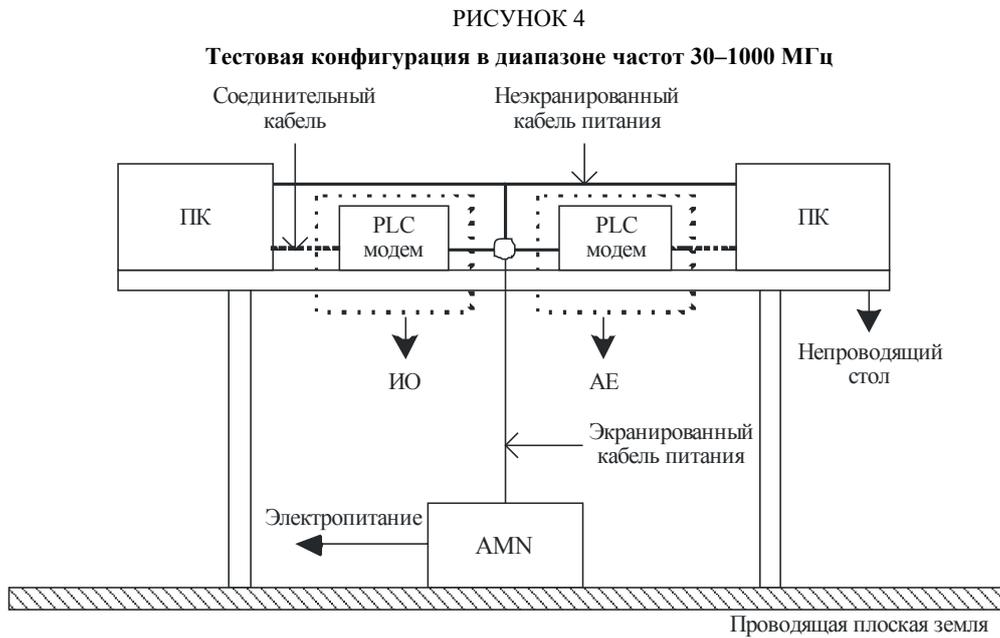


Подготовка измерений с боковой части установки PLT

SM.1879-03

- 1 Как показано на рисунке, рамочная антенна помещена на штатив высотой 1 м после организации системы связи по линиям электропередач. Однако положение установки тестируемого оборудования и вспомогательного оборудования можно изменить.
- 2 Длина по горизонтали линии электропередач (L) должна быть более 3 м, а высота (H) более 3 м.
- 3 Высота установки на модеме связи по линиям электропередач и персональном компьютере должна составлять 0,8 м.
- 4 Высота измерительной антенны должна составлять 1 м от земли. Расстояние от самой крайней внешней неэкранированной линии электропередач до приемной антенны должно быть равно 3 м.
- 5 Материалы, поддерживающие линию электропередач, модем связи по линии электропередач и персональный компьютер должны быть токонепроводящими.
- 6 Кабель для оборудования, используемого вручную (клавиатура, мышь и т. д.), должен быть помещен таким образом, чтобы все могли им воспользоваться.
- 7 Другое настольное оборудование должно быть размещено, как показано на рис. 4.
- 8 Размещение тестируемого оборудования связи по линиям электропередач, показанное на рис. 3, должна применяться в диапазоне частот 9 кГц – 30 МГц.

2.2 Методы измерения в диапазоне частот 30–1000 МГц



SM.1879-04

Примечание 1. – Модем связи по линиям электропередач, который может обеспечить независимую связь, тестируется без персонального компьютера.

Примечание 2. – Связь по кабелю между персональным компьютером и модемом PLT должна осуществляться с использованием метода, предложенного производителем модема связи по линиям электропередач.