



Бюро радиосвязи (БР)

Административный циркуляр
CACE/1148

1 июля 2025 года

Администрациям Государств – Членов МСЭ, Членам Сектора радиосвязи, Ассоциированным членам МСЭ-R и Академическим организациям – Членам МСЭ, участвующим в работе 3-й Исследовательской комиссии по радиосвязи

Предмет: **3-я Исследовательская комиссия по радиосвязи (Распространение радиоволн)**
– **Предлагаемое одобрение проекта одной новой и проектов 13 пересмотренных Рекомендаций МСЭ-R и их одновременное утверждение по переписке в соответствии с п. А2.6.2.4 Резолюции МСЭ-R 1-9 (Процедура одновременного одобрения и утверждения по переписке)**

На собрании 3-й Исследовательской комиссии по радиосвязи, состоявшемся 6 июня 2025 года, Исследовательская комиссия приняла решение добиваться одобрения проекта одной новой и проектов 13 пересмотренных Рекомендаций МСЭ-R по переписке (п. А2.6.2 Резолюции МСЭ-R 1-9), а также приняла решение применить процедуру одновременного одобрения и утверждения по переписке (PSAA) (п. А2.6.2.4 Резолюции МСЭ-R 1-9). Названия и резюме проектов Рекомендаций приведены в Приложении к настоящему письму. Всем Государствам-Членам, возражающим против одобрения какого-либо проекта Рекомендации, предлагается сообщить Директору и председателю Исследовательской комиссии причины такого несогласия.

Период рассмотрения продлится два месяца и завершится 1 сентября 2025 года. Если в течение этого периода от Государств-Членов не поступит возражений, проекты Рекомендаций будут считаться одобренными 3-й Исследовательской комиссией. Кроме того, в силу применения процедуры PSAA эти проекты Рекомендаций также будут считаться утвержденными.

По истечении вышеуказанного предельного срока результаты упомянутых выше процедур будут объявлены в Административном циркуляре, а утвержденные Рекомендации будут в кратчайшие сроки опубликованы (<http://www.itu.int/pub/R-REC>).

Всем организациям, являющимся членами МСЭ и осведомленным о патентах, которые принадлежат им либо другим сторонам и которые могут полностью или частично охватывать элементы проектов Рекомендаций, упомянутых в настоящем письме, предлагается сообщить эту информацию в Секретариат, по возможности, незамедлительно. Информация об общей патентной политике МСЭ-Т/МСЭ-R/ИСО/МЭК доступна по адресу: <http://www.itu.int/en/ITU-T/ipr/Pages/policy.aspx>.

Марио Маневич
Директор

Приложение: Названия и резюме проектов Рекомендаций

Документы: Документы 3/28(Rev.1), 3/30, 3/32(Rev.1), 3/34(Rev.1), 3/35(Rev.2), 3/38, 3/39(Rev.1), 3/40(Rev.1), 3/42(Rev.1), 3/43(Rev.1), 3/44(Rev.1), 3/45(Rev.1), 3/46(Rev.1) и 3/47(Rev.1)

Эти документы доступны в электронном формате по адресу: <https://www.itu.int/md/R23-SG03-C/en>.

Приложение

Названия и резюме проектов Рекомендаций МСЭ-R

Проект новой Рекомендации МСЭ-R P.[LUNAR]

Док. 3/34(Rev.1)

Методы и модели для прогнозирования характеристик распространения радиоволн на Луне

В Прилагаемом документе содержится проект новой Рекомендации по распространению радиоволн в лунной среде, относящейся к пункту 1.15 повестки дня ВКР-27. Проект новой Рекомендации состоит из следующих четырех разделов:

Раздел А. Модель пересеченной поверхности Луны (ILM): режим "пункт-зона" (общая модель для всех местоположений).

Раздел В. Модель пересеченной поверхности Луны (ILM): Режим "пункт-пункт" (модель для конкретного местоположения).

Раздел С. Электрические характеристики поверхности Луны.

Раздел D. Прогнозирование других потерь при распространении.

Проект пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.837-7

Док. 3/28(Rev.1)

Характеристики осадков, используемые при моделировании распространения радиоволн

В данном проекте пересмотра расширена применимость приведенного в Рекомендации метода прогнозирования интенсивности осадков с годовой до месячной статистики путем предоставления подробной информации и пошаговой процедуры метода помесячного прогнозирования.

Данный пересмотр содержит изменение текста после проверки с измерением применимости существующей Рекомендации к методу месячной статистики об интенсивности осадков, превышаемой для определенной месячной вероятности в конкретном месте, как указано в Приложении 1 к проекту пересмотренной Рекомендации.

Проект пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.310-10

Док. 3/30

Определения терминов, относящихся к распространению радиоволн в неионизированной среде

В рамках пересмотра добавлено новое определение потерь за счет расхождения луча в таблицу в Приложении терминов, используемых при распространении радиоволн в неионизированных средах в разделе С "Термины, относящиеся к влиянию тропосферы при распространении радиоволн".

Влияние строительных материалов и структур на распространение радиоволн в диапазоне частот 1 МГц – 450 ГГц ~~на частотах выше приблизительно 100 МГц~~

В данном проекте пересмотра обновлен текст действующей Рекомендации с целью унификации математических формул и представления новых данных для дополнительных материалов из нового проекта Отчета.

Данные об ионосферном распространении радиоволн и методы прогнозирования, необходимые для проектирования спутниковых сетей и систем

Проект пересмотра Рекомендации включает следующие элементы:

- Добавлен новый пункт 4.2 "Показатель преломления в ионосфере"; следует изменить нумерацию последующих разделов и уравнений.
- Пересмотрен п. 5.2 путем добавления подпунктов 5.2.1 "Зависимость мерцаний от географического местоположения" и 5.2.2 "Зависимость мерцаний от равноденствия, местного времени и солнечной активности".

Метод прогнозирования распространения сигнала на конкретной трассе для наземных служб "из пункта в зону" в диапазоне частот 30 МГц – 6 ГГц

Проект пересмотра Рекомендации включает следующие элементы:

- Внесены поправки в п. 3.2.1, с тем чтобы добавить информацию о моделях классификации препятствий.
- В раздел 4.4 "Модель тропосферного рассеяния" внесены изменения в целях возврата к предыдущей модели тропосферного рассеяния из Рекомендации МСЭ-R P.1812-6, без согласования с предварительным проектом пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.617.

В 2023 году 3-я Исследовательская комиссия МСЭ-R согласовала эмпирическую модель тропосферного рассеяния из Рекомендации МСЭ-R P.617-5 с Рекомендациями МСЭ-R P.1812 и МСЭ-R P.2001 на основе проверки по загоризонтным измерениям. Однако последующий анализ выявил существенные ошибки для коротких трасс и малых углов рассеяния (условий за пределами исходной эмпирической модели). Хотя в пересмотренной модели, содержащейся в предварительном проекте пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.617-5, эти проблемы разрешены, это не привело к существенному повышению точности прогнозов Рекомендации МСЭ-R P.1812-7 по сравнению с Рекомендацией МСЭ-R P.1812-6 для загоризонтных трасс, а точность прогноза для более коротких трасс (менее 20 км), в особенности в плотной городской застройке, была снижена.

Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования наружных систем радиосвязи малого радиуса действия и локальных радиосетей в диапазоне частот от 300 МГц до ~~3100~~ 4000 ГГц

В настоящем проекте пересмотра предлагаются три изменения, которые перечислены ниже.

- 1) Изменение сферы охвата Рекомендации МСЭ-R P.1411 применительно к диапазону частот – верхний предел повышен до 300 ГГц.
- 2) Изменение в Таблице 4 в п. 4.1.1 касается новых коэффициентов основных потерь передачи общей модели для всех местоположений, а именно для сценариев распространения ниже уровня крыш, основанных на результатах измерений. Данное обновление расширяет применимые диапазоны частот: от 450 МГц до 300 ГГц для условий прямой видимости в городских и пригородных районах, от 800 МГц до 159 ГГц для условий отсутствия прямой видимости в многоэтажной городской застройке, а также от 450 МГц до 255 ГГц для условий отсутствия прямой видимости в пригородных районах.
- 3) Ряд редакционных исправлений, в том числе исправление таблицы 11 в п. 5.1.1.

Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования для планирования систем радиосвязи внутри помещений и локальных радиосетей в диапазоне частот 300 МГц – 450 ГГц

В настоящем проекте пересмотра предлагаются следующие изменения.

- 1) Изменения в Таблице 2 в разделе 3.1 с целью охвата более широкого диапазона частот на основе наборов данных измерений, представленных в DBSG3;
- 2) Ряд редакционных правок.

Методы прогнозирования и данные о распространении радиоволн, необходимые для проектирования тропосферных радиорелейных систем

Было установлено, что модель тропосферного рассеяния, приведенная в п. 4 Рекомендации МСЭ-R P.617-5, прогнозирует избыточные уровни поля тропосферного рассеяния при малых углах рассеяния. Это вызвано значением члена $35\log_{10}\theta$ в уравнении (4) Рекомендации МСЭ-R P.617-5 и может быть исправлено путем внесения соответствующих поправок.

Методы прогнозирования, требуемые для разработки наземных оптических линий для связи в свободном пространстве

Пересмотр включает обновленную версию раздела 4 "Специфическое ослабление в атмосфере из-за поглощения и рассеяния" и раздела 7 "Расчет запаса линии". В основу данного проекта пересмотра положены следующие основные проблемы, определенные в Рекомендации МСЭ-R P.1814-0: γ_{atmo}

- 1 модель погонного ослабления в тумане не соответствует экспериментальным данным и теоретическим расчетам, основанным на теории рассеяния и физике микрочастиц;
- 2 модель погонного ослабления в дожде не учитывает явления множественного рассеяния;
- 3 модель погонного ослабления в снеге противоречит физическим данным;
- 4 отсутствует метод расчета затухания на трассе на основании погонного ослабления отдельных составляющих.

Таким образом, следует отметить следующие обновления:

- a) предложена новая модель погонного ослабления в тумане в п. 4.1.2.1 Приложения 1;
- b) предложена новая модель погонного ослабления в дожде в п. 4.1.2.2 Приложения 1;
- c) исключена модель погонного ослабления в снеге, содержащаяся в п. 4.2.3 в виде ссылки на действующую Рекомендацию P.1814-0;
- d) добавлен метод расчета затухания на трассе на основании погонного ослабления отдельных составляющих в п. 4.2 Приложения 1;
- e) добавлена методика расчета статистических данных о суммарном затухании в атмосфере в п. 4.3 Приложения 1;
- f) на основании пункта e), выше, упрощен раздел 7.

Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, требующиеся для проектирования наземных систем прямой видимости

Проект пересмотра Рекомендации включает следующие элементы:

- 1 добавлен раздел "Соответствующие Рекомендации";
- 2 добавлен раздел "Оглавление";
- 3 добавлен текст после уравнения (14) для обеспечения достоверности результатов во всех случаях отказов при многолучевом распространении для всех процентов времени, указанных в п. 2.3.2;
- 4 В текст п. 2.3.4 внесены поправки для включения ссылки на Рекомендацию МСЭ-R P.841 для преобразования формата многолучевых замираний и усилений из наихудшего месяца в годовой;
- 5 добавлен текст после уравнения (32) для обеспечения достоверности результатов во всех случаях затухания в дожде, указанных в п. 2.4.1;
- 6 Верхний предел частоты в п. 2.4.1 "Затухание в дожде" повышен до 175 ГГц на основе данных измерений.

Универсальная модель наземного распространения радиоволн для широкого применения в полосе частот 30 МГц – 50 ГГц

В 2023 году 3-я Исследовательская комиссия МСЭ-R согласовала эмпирическую модель тропосферного рассеяния из Рекомендации [МСЭ-R P.617-5](#) с Рекомендациями [МСЭ-R P.1812](#) и МСЭ-R P.2001 на основе проверки по загоризонтным измерениям. Однако последующий анализ выявил существенные ошибки для коротких трасс и малых углов рассеяния (условий за пределами исходной эмпирической модели). Хотя в пересмотренной модели, содержащейся в предварительном проекте пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.617-5, эти проблемы разрешены, это не привело к существенному повышению точности прогнозов Рекомендации МСЭ-R P.2001-5 по сравнению с Рекомендацией МСЭ-R P.2001-4 для загоризонтных трасс, а точность прогноза для более коротких трасс была снижена. В результате было принято решение вернуться к предыдущей модели тропосферного рассеяния из Рекомендации МСЭ-R P.2001-4 без согласования с предварительным проектом пересмотра Рекомендации МСЭ-R P.617.

Данные о распространении радиоволн и методы прогнозирования, предназначенные для систем, в которых используются станции на высотных платформах и другие станции, поднятые до уровня стратосферы, на частотах, превышающих примерно ~~0,7 ГГц~~ **700 МГц**

Проект пересмотра Рекомендации включает следующие элементы:

- Раздел 3 "Методы прогнозирования распространения радиоволн при проектировании систем с использованием станций на высотных платформах" был обновлен с целью включения в него метода оценки принимаемой мощности для каждой трассы прихода как функции разницы ее трасс относительно первой траектории прихода.
- Редакционное изменение в названии, отражающее изменение формулировки с 0,7 ГГц на 700 МГц.

Данные о распространении радиоволн, необходимые для определения помех между станциями, находящимися в космосе и на поверхности Земли

Проект пересмотра Рекомендации включает следующие элементы:

- Пункт 2.4.2 о потерях за счет расхождения луча при распространении через атмосферу заменен ссылкой на раздел 5 Рекомендации [МСЭ-R P.834](#);
- В разделе 2.6 "Дифракционные/волноводные потери из-за особенностей рельефа местности и/или конкретных препятствий L_{dtb} (дБ)" приведен пригодный для низких углов места модифицированный метод Буллинтона без поправки на гладкую поверхность Земли. В рамках этого пересмотра расчет дифракционных потерь за счет местного затенения теперь содержит ссылку на Рекомендацию [МСЭ-R P.526](#), в частности:
 - для единичного клиновидного препятствия – на пункт 4.1;
 - для экрана конечной ширины – на пункт 5.1;
 - для препятствия, образуемого особенностями рельефа, на наклонной трассе: уравнение (13f) и связанный с ним текст заменены ссылкой на пункт 4.6.