

Международный союз электросвязи

МСЭ-R

Сектор радиосвязи МСЭ

Рекомендация МСЭ-R SM.2080-0
(08/2015)

**Точность информации о времени
в выходных данных приемников
радиоконтроля**

Серия SM
Управление использованием спектра



Международный
союз
электросвязи

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 МСЭ-R 1. 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	Подвижные службы, служба радиоопределения, любительская 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 МСЭ-R 1.

Электронная публикация
Женева, 2016 г.

© ITU 2016

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.2080-0

Точность информации о времени в выходных данных приемников радиоконтроля

(2015)

Сфера применения

В настоящей Рекомендации представлены примеры возможных методов измерения точности информации о времени в данных I/Q приемника радиоконтроля.

Ключевые слова

Данные I/Q, точность меток времени.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что информация о точном времени в данных I/Q имеет существенное значение для операций в области радиоконтроля;
- b) что неоднозначность спецификации меток времени среди пользователей и различных производителей может приводить к неправильному пониманию информации о времени в данных I/Q;
- c) что в отсутствие мер для поддержания точности синхронизации будет происходить уход внутренних часов приемника контроля;
- d) что в зависимости от установок приемника контроля существуют три различные временные задержки между приходом сигнала на входной РЧ соединитель и моментом ввода информации о точном времени в данные I/Q;
- e) что четко определенная спецификация информации о точном времени в данных I/Q, если она будет принята производителями приемников радиоконтроля, создаст преимущества для пользователей благодаря обеспечению более простого и объективного сравнения аналогичных продуктов от различных производителей,

рекомендует,

- 1 чтобы точность информации о времени в потоке данных I/Q была постоянной для каждой пары выборок (I/Q), с тем чтобы обеспечивалась возможность выделять даже кратковременные, прерывистые или импульсные сигналы с одинаковой точностью;
- 2 чтобы информация о точном времени в данных I/Q относилась к входному РЧ соединителю приемника контроля, с тем чтобы предотвратить влияние на метку времени задержки сигнала при распространении в приемнике;
- 3 чтобы внутренние часы приемника контроля синхронизовались высокоточным тактовым сигналом;
- 4 чтобы точность информации о времени в данных I/Q приемника контроля определялась по расхождению между эталонным временем и обеспечиваемой приемником меткой времени и выражалась как среднее значение и стандартное отклонение;
- 5 чтобы производители определяли точность информации о времени в данных I/Q приемника контроля и метод измерения в техническом паспорте. Примеры возможных методов приведены в Приложениях.

Приложение 1

Определение точности меток времени приемников радиоконтроля

1 Сфера применения

Для многих приложений в сфере радиоконтроля необходимо наличие в приемниках контроля высокоточной информации о времени. В настоящем Приложении представлено определение точности меток времени в данных I/Q приемника контроля. Это определение следует принять в качестве общего понимания терминологии и необходимо, чтобы все производители приемников радиоконтроля использовали его в технических данных продуктов.

2 Объяснение

Точность меток времени составляют два элемента. Первый – насколько хорошо синхронизован приемник с эталонным временем, и второй – насколько хорошо компенсировано время прохождения сигнала в приемнике.



На рисунке А1-1 входной РЧ соединитель приемника получает РЧ сигнал в эталонное время T_0 , однако во внутренних часах приемника контроля существует ошибка синхронизации по времени (t_1) между их собственным временем и эталонным временем.

Задержка на распространение внутри приемника обозначается как t_2 , что представляет время передачи сигнала от входного РЧ соединителя до входов цифрового преобразователя данных I/Q. В цифровых часах данных I/Q существует ошибка квантования (t_3). И, наконец, может существовать ошибка добавления меток времени, обуславливаемая внутренней обработкой (t_4).

Общая ошибка меток времени данных I/Q составляет $t_5 = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$.

3 Спецификация точности меток времени, подлежащая включению в технический паспорт

Как указано выше, точность меток времени составляют два элемента. Точность синхронизации по времени (t_1) и задержка на прохождение в приемнике ($t_2 + t_3 + t_4$) должны быть представлены в техническом паспорте отдельно. В некоторых случаях, однако, может быть сложно отделить эти два

элемента один от другого. Если сложно представить их отдельно, точность меток времени может быть указана как общая ошибка меток времени (t_5) в форме среднего значения и стандартного отклонения.

Приложение 2

Примеры испытательных процедур для измерения точности меток времени приемника радиоконтроля

1 Сфера применения

В настоящем Приложении описаны средства и процедуры, необходимые для проверки того, что метка времени в данных I/Q приемника контроля точно отражает эталонное время высокоточных часов, а также приведены примеры процедур измерения в целях большей унификации спецификации приемников разных производителей в части точности меток времени.

2 Общие аспекты

Измерение выполняется для всего диапазона частот приемника, при этом особое внимание уделяется компенсированию внутренней временной задержки.

3 Измерительная установка

РИСУНОК A2-1

Типовая измерительная установка для измерения точности меток времени приемника радиоконтроля, имеющая внешний вход опорной частоты

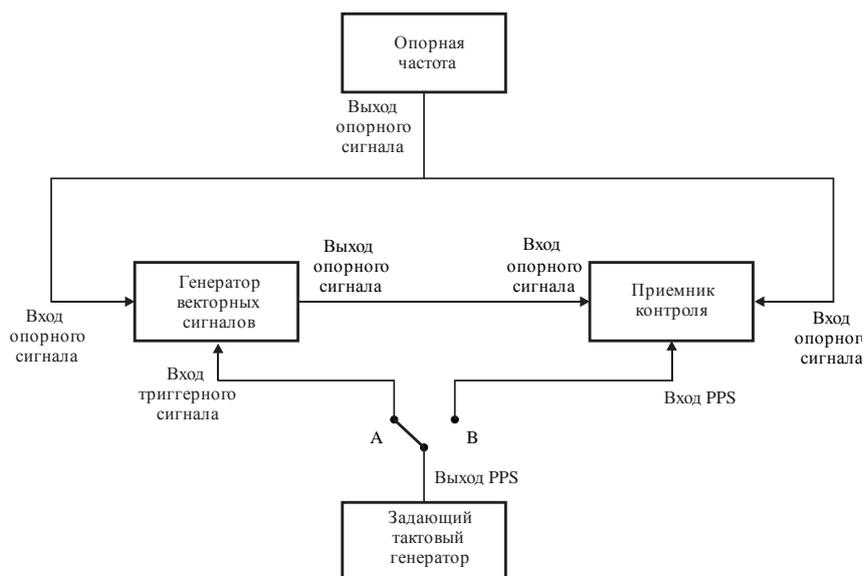
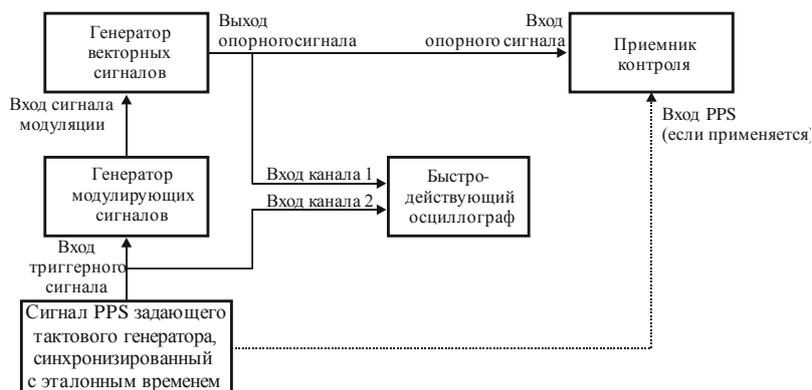


РИСУНОК А2-2

Типовая измерительная установка для измерения точности меток времени приемника радиоконтроля, не имеющая внешнего входа опорной частоты



SM 2080-A2-01

4 Описание измерительных установок

Рисунок А2-1

Для синхронизации генератора сигналов и приемника контроля, точность меток времени которого измеряется, используется опорная частота, задаваемая общей опорной частоты.

Общий задающий тактовый генератор (PPS = импульсы в секунду) служит для двух задач: когда переключатель находится в положении "В", он корректно устанавливает время внутренних часов приемника контроля. Время устанавливается только однажды в начале измерения. Для реальных измерений точность внутренних часов в приемнике контроля поддерживается внешней опорной частотой.

Далее переключатель переводится в положение "А", где сигнал PPS от задающего тактового генератора запускает выходной сигнал на генераторе векторных сигналов. Точное время прихода сигнала на входной РЧ соединитель приемника контроля известно. Точность метки времени рассчитывается по разнице между известным временем прихода на входной РЧ соединитель и меткой времени в данных I/Q.

Рисунок А2-2

Задающий генератор должен быть синхронизирован с эталонным временем и вырабатывать сигнал PPS.

Сигнал задающего тактового генератора запускает генератор модулирующих сигналов для чередования типа модуляции модулирующего сигнала с помощью сигнала PPS и подсоединяется параллельно к быстродействующему осциллографу, который обладает достаточной шириной полосы и частотой квантования для отображения изменений во времени РЧ сигнала.

Модулирующий сигнал подается на генератор векторных сигналов, который вырабатывает РЧ сигнал.

Выходной РЧ сигнал подается и на приемник, и на осциллограф для проверки точного времени изменения типа модуляции на входном РЧ соединителе приемника. Таким образом время передачи от генератора PPS до входного РЧ соединителя должно измеряться путем сравнения двух входов на осциллографе.

Точность меток времени рассчитывается по разнице во времени между точным временем прихода на входной РЧ соединитель приемника и временем изменения типа модуляции на основании информации о времени в собранных данных I/Q, однако эта точность включает и точность синхронизации по времени (t_1) и задержку на прохождение внутри приемника ($t_2 + t_3 + t_4$).

Точность меток времени будет объявлена как отклонение метки времени, создаваемой приемником контроля, от эталонного времени, с тем чтобы определяться как среднее значение и стандартное отклонение.

Это требует многократных измерений в тех же условиях в течение определенного времени.
