

РЕКОМЕНДАЦИЯ МСЭ-R SM.1809-0*

**Стандартный формат обмена данными для целей регистрации и измерения
полосы частот на станциях радиоконтроля**

(2007)

Сфера применения

Мероприятия по проведению измерений и радиоконтроля проводятся в целях обеспечения управления использованием частот и работы МСЭ-R в целом. В ходе этих мероприятий создаются большие объемы данных, которые во многих случаях должны сравниваться или объединяться. В настоящем документе приводится стандартный формат обмена данными радиоконтроля, полученными на основе сканирования частот.

Ключевые слова

Управление использованием частот, стандартный формат обмена данными, RMDF.

Ассамблея радиосвязи МСЭ,

учитывая,

- a) что общие усилия участвующих администраций и сочетание их данных радиоконтроля и измерений определяют успех проведения мероприятий по радиоконтролю;
- b) что оборудование радиоконтроля, компьютерное оборудование и программное обеспечение не являются стандартными и данные хранятся в многочисленных различных – часто фирменных – форматах;
- c) что успешное объединение или сочетание данных радиоконтроля зависит не только от формата данных, в котором они хранятся, но также от среды и технических условий, в которых эти данные собираются,

рекомендует

- 1** перед обменом данными, собранными в ходе мероприятий по проведению измерений, преобразовывать их в формат, представленный в Приложении 1;
- 2** чтобы программное обеспечение для автоматизированных систем контроля за использованием спектра включало возможность хранения полученных ими данных или их преобразования в формат, представленный в Приложении 1;
- 3** чтобы администрации согласовывали условия, при которых проводится мероприятие по радиоконтролю или измерениям и осуществляется обмен данными, до начала проведения мероприятия.

* В 2019 году 1-я Исследовательская комиссия по радиосвязи внесла поправки редакционного характера в настоящую Рекомендацию в соответствии с Резолюцией МСЭ-R 1.

Приложение 1

Стандартный формат обмена данными для целей регистрации и измерения полосы частот на станциях радиоконтроля

1 Общие аспекты

Описываемый формат является форматом, полученным на основе формата данных радиоконтроля (RMDF), применяемого радиоастрономической службой для обмена данными об использовании спектра. Форматом является основанный на строке файл ASCII с обратными возвратами каретки после каждой строки для ее перевода. Несмотря на то что данные могут быть эффективным образом сжаты, в настоящую Рекомендацию не включены ни спецификация сжатия, ни спецификация RMDF.

2 Стандартный формат данных

Файл данных должен состоять из двух разделов:

- раздела "заголовок", содержащего статическую информацию, касающуюся задачи, связанной с радиоконтролем, например о местоположении, используемом для проведения радиоконтроля, сведениях о времени и ключевых параметрах радиоконтроля;
- раздела "данные", содержащего результаты всех измерений, полученных за период наблюдения.

В исходной спецификации RMDF использовались два отдельных файла для разделов "заголовок" и "данные". В настоящей Рекомендации используется только один файл для обеспечения связи между заголовком и данными.

Этот формат называется CEF (common data exchange format) – общий формат обмена данными.

2.1 Раздел "заголовок"

Должны использоваться следующие поля и названия полей. Все соответствующие поля данных должны быть включены в область заголовка перед добавлением результатов измерений. В разделе "заголовок" может содержаться информация трех типов – обязательная, необязательная и дополнительная необязательная (отмеченная в таблице 1 сокращениями О, Н и ДО). Необязательная означает, что в заголовке зарезервирована область, но поле, содержащее данные, оставлено пустым.

ТАБЛИЦА 1
Поля заголовка

Тип	Название поля	Формат данных	Последовательность ⁽¹⁾	Описание	Пример
O	FileType (тип файла)	Текстовый	N	Тип и/или версия файла данных	Общий формат обмена V2.0
O	LocationName (название местоположения)	Текстовый	N	Название местоположения, где выполняются измерения	NERA
O	Latitude (широта)	Текстовый	N	ГГ.ММ.ССх, где "х" – "N" (с. ш.) или "S" (ю. ш.)	52.10.04N
O	Longitude (долгота)	Текстовый	N	ГГГ.ММ.ССх, где "х" – "E" (в. д.) или "W" (з. д.)	005.10.09W
O	FreqStart (начальная частота)	Цифровой (реальный)	Y	Частота (кГц)	1000.000
O	FreqStop (конечная частота)	Цифровой (реальный)	Y	Частота (кГц)	2000.000
O	AntennaType (тип антенны)	Текстовый, цифровой (реальный), цифровой (реальный)	Y	Информация, коэффициент усиления (дБи), К-фактор (дБ/м) Поля коэффициента усиления и К-фактора могут быть пропущены, если не используются	LPD, 7, 10
O	FilterBandwidth (ширина полосы фильтра)	Цифровой (реальный)	Y	В кГц	0.2
O	LevelUnits (единицы уровня)	Текстовый	N	dBuV (дБнВ), dBuV/m (дБнВ /м) или dBm (дБм) (отметим, что "u" используется вместо"μ")	dBuV
O	Date (дата)	Текстовый	N	Дата проведения измерений в формате ГГГГ-ММ-ДД (дата начала проведения измерений, если они переходят за полночь). Отметим, что информация о времени также сохраняется в каждой строке в разделе "данные"	2006-06-25
O	DataPoints (точки данных)	Цифровой (целый)	Y	Число элементов данных в строке данных (точки данных анализатора или шаги приемника)	80000
O	ScanTime (время сканирования)	Цифровой (реальный)	N	Реальное время, затрачиваемое оборудованием на сканирование от FreqStart до FreqStop. Для цифровой системы, использующей быстрое преобразование Фурье (БПФ), этот период составляет время, необходимое для дискретизации блока данных	24.1
O	Detector (детектор)	Текстовый	N		Средне-квадратичный
N	Note (примечание)	Текстовый	N	Общие замечания	
N	AntennaAzimuth (азимут антенны)	Текстовый	Y	ГГГ.ГГ (0 = север)	181.12

ТАБЛИЦА 1 (окончание)

Тип	Название поля	Формат данных	Последовательность ⁽¹⁾	Описание	Пример
Н	AntennaElevation (угол места антенны)	Текстовый	Y	ГГ.ГГ (0 = угол места равен нулю)	45.32
Н	Attenuation (ослабление)	Цифровой (целый)	Y	Установка аттенюатора оборудования (дБ)	3
Н	FilterType (тип фильтра)	Текстовый	Y	Ширина полосы типа фильтра и коэффициент формы. Для цифровой системы с БПФ здесь может быть указан используемый тип окна	Гауссовский 3 дБ коэффициент формы 3.2
Н	DisplayedNote (отображаемое примечание)	Текстовый	N	Небольшое примечание длиной не более 40 знаков, содержащее обязательную информацию, которая может быть отображена после данных в любом заключительном сообщении	
Н	Multiscan (многократное сканирование)	Текстовый	N	Y (да) или N (нет) Если это необязательное поле отсутствует, то значение автоматически составляет N	
ДН	Measurement Accuracy (точность измерения)	Цифровой	N	Общая точность системы	
ДН	VideoFilterType (тип фильтра видеосигнала)	Текстовый	Y	Ширина полосы типа фильтра видеосигнала и коэффициент формы	

⁽¹⁾ Пояснение содержится в п. 2.4.

Дополнительными необязательными полями являются поля, которые могут быть добавлены к заголовку с целью предоставления дополнительной информации, однако они не будут автоматически обрабатываться или признаваться программным обеспечением преобразования. Разделы "заголовков" и "данные" должны быть отделены ОДНОЙ пустой строкой.

2.2 Раздел "данные"

Область данных должна состоять из периодов сканирования, где для каждого периода сканирования используется отдельная строка. Каждая строка должна содержать информацию о времени начала сканирования в формате ЧЧ:ММ:СС, преобразованном в UTC (или в местное время, если этого требует координатор), после чего через запятую следуют результат считывания уровня для каждой точки частоты анализатора или шага частоты приемника. При проведении мероприятий по радиоконтролю в случае, когда не требуются точные данные измерения уровня, значения уровня сигнала могут быть округлены до ближайшего целого значения, с тем чтобы уменьшить размер файла данных. При проведении мероприятий по измерению должна использоваться точность до одного знака. В десятичном числе всегда должна использоваться точка, поскольку запятая применяется в качестве разделительного знака. Первый пробел в каждой строке отделяет дескриптор от переменной.

2.3 Примерный файл

FileType Standard Data exchange Format 2.0 (стандартный формат типа файла для обмена данными)

LocationName (местоположение) NERA

Latitude (широта) 52.00.00N

Longitude (долгота) 005.08.00W

FreqStart (начальная частота) 7000

FreqStop (конечная частота) 7200

AntennaType Inverted V (тип антенны: двухскатная антенна)
 FilterBandwidth (ширина полосы фильтра) 0.5
 LevelUnits dBuV/m (единицы уровня дБнВ/м)
 Date (дата) 2006-06-25
 DataPoints (точки даты) 80000
 ScanTime (время сканирования) 7.5
 Detector RMS (детектор среднеквадратичного значения)
 Note This is a sample file to demonstrate the data format.
 (Примечание. – Это файл-пример для демонстрации формата данных.)

00:00:00,65,56,64,54,23,29,32,43,54,25,29,25,36...и т. д. ...,43,59
 00:00:10,64,53,65,59,42,37,35,34,64,25,26,36,63...и т. д. ...,54,61
 00:00:20,62,57,64,59,41,36,26,42,53,62,16,52,24...и т. д. ...,52,66
 .
 .
 .
 и т. д.
 .
 .
 .
 23:59:30,53,33,61,44,25,44,36,26,46,24,26,24,63...и т. д. ...,29,56
 23:59:40,54,32,62,48,24,42,35,26,24,64,24,34,35...и т. д. ...,29,56
 23:59:50,64,52,63,57,33,23,32,53,25,26,63,35,26...и т. д. ...,32,59

2.4 Мультисканирование

Для конкретных применений может быть необходимо многократно сканировать небольшие частотные сегменты, между которыми имеются большие разрывы. Это необязательное поле определяет, содержит ли файл данных более одного из этих сегментов. Когда такое значение устанавливается на Y (да), в полях с указанием Y в колонке "последовательность" одно значение изменяется на последовательность значений. Отдельные значения в последовательности отделены точкой с запятой.

Например, для части заголовка файла мультисканирования:

FileType Common Exchange Format 2.0 (общий формат типа файла для обмена данными)	данное поле не изменяется
FreqStart 3100;7000;5000.2	в данном случае поле изменится на последовательность трех значений
FreqStop 3200;7200;5100.1	в данном случае поле изменится на последовательность трех значений

То же происходит в случае раздела "данные". Одна строка для трех сканирований будет иметь следующий вид:

23:59:50,64,52,63,57,33,23,26,...и т. д. ...,38,55; ,64,52,63,57,33,23,26,...и т. д.,32,46; ,64,52,63,57,33,23,26,...и т. д.,55,23

Отметим, что только одна метка времени используется для полной последовательности сканирований, а временем сканирования в заголовке является общее время, требуемое для завершения последовательности сканирований. Другим применением мультисканирования является сканирование канала. Начальная и конечная частоты определяются равными, поэтому сканирование происходит

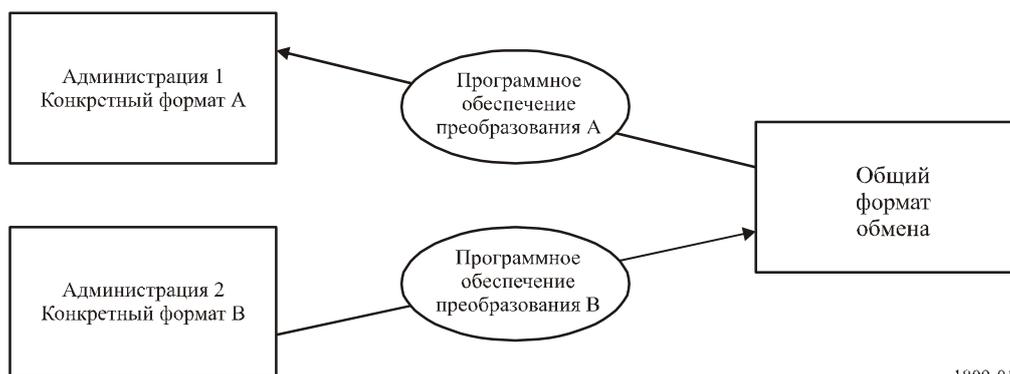
только на одной частоте. В этом случае строка в разделе "данные" содержит результаты для сканированных частот, отделенные точкой с запятой.

2.5 Программное обеспечение для преобразования

Различные администрации используют разные форматы данных и должны разработать или получить программное обеспечение для преобразования, позволяющее переводить их формат данных в общий формат обмена данными и наоборот. В зависимости от структуры внутреннего формата данных это программное обеспечение для преобразования может быть простым макрофайлом или сложной программой для преобразования реальных данных в структуру полученных данных. Пакеты программного обеспечения для радиоконтроля могли бы включать встроенную функцию преобразования, а свободно распространяемый отдельный инструмент для каждого такого пакета мог бы способствовать беспрепятственному обмену данными между администрациями.

РИСУНОК 1

Схематическое представление преобразования данных в общий формат преобразования и наоборот



2.6 Проверка целостности файла данных

Перед тем как импортировать и использовать файл данных, представленный третьей стороной, рекомендуется проверить его целостность и соответствие спецификации формата данных. Лучший способ для осуществления этого состоит в написании небольшой программы, проверяющей наличие всех необходимых полей. Она должна также проверять целостность времени даты последовательности сканирований и число действительных точек данных в каждом сканировании. Заголовок может содержать ряд необязательных и дополнительных необязательных полей, таким образом измененный инструмент или сценарий для конкретных мероприятий по проведению измерений может быть необходим участникам и распределен среди них.

2.7 Организация и индексация большого числа файлов данных измерений

Раздел "заголовок" содержит достаточную информацию для создания уникальных указателей для каждого файла измерений. Рекомендуется использовать дату (Date), название местоположения (LocationName), примечание (Note) и, если необходимо, FreqStart и FreqStop, таким образом список индексированных измерений может иметь вид, как на рис. 2.

3 Соображения в отношении начала мероприятий по проведению измерений/радиоконтроля

В дополнение к использованию стандартного формата данных перед началом мероприятий по проведению измерений/радиоконтроля рекомендуется согласовать основные вопросы для того, чтобы сделать возможными обмен данными и эффективное использование других данных радиоконтроля.

Первый набор элементов, представленный в таблице 2, состоит из технических и логистических вопросов, которые должны быть согласованы.

Существует тесная взаимосвязь между некоторыми техническими параметрами, а на информационное содержание и точность измерения собранных данных влияют также установки оборудования. Второй набор элементов представлен в таблице 3 и включает, таким образом, связанные с оборудованием вопросы, непосредственно влияющие на собранные данные.

РИСУНОК 2

Пример списка индексированных файлов измерений

Имеющиеся регистрации		
Дата	Местоположение	Примечание
20-06-2006	Вестерборк	Измерения шума в полосе 9,9–10,1 МГц
20-07-2006	Nera	Радиовещание в полосе 0,5–1,5 МГц
21-07-2007	Амстердам	Исследование помех в полосе 2,3–2,5 МГц

1809-02

ТАБЛИЦА 2

Общие технические и логистические параметры

Параметр	Соображения
Даты/время проведения измерений	Данные для объединения или сравнения должны быть собраны одновременно или в определенной последовательности
Желаемое географическое местоположение	Исключить или использовать явления распространения
Диапазон частот (<i>FreqStart, FreqStop</i>)	Желаемый. Отметим, что во многих случаях существует прямая связь между диапазоном частот, разрешающей способностью измерений по частоте и временем измерений
Длительность радиоконтроля	Будет различной в зависимости от задачи
Время между повторными измерениями	Это время между измерениями на каждой индивидуальной частоте, как описано в Рекомендации МСЭ-R SM.1536. Оно должно быть достаточно небольшим, чтобы обнаружить ту или иную интересующую передачу самой короткой длительности. Для предотвращения излишней избыточности при дискретизации целесообразно согласовать определенное время между повторными измерениями
Антенна (<i>AntennaType</i>)	Направленность, коэффициент усиления и диаграмма направленности антенны должны быть выбраны в соответствии с мероприятием по проведению измерений и в пределах определенных одинаковых границ для всех участвующих станций
Детектор (<i>Detector</i>)	Выбор детектора зависит от типа измеряемого сигнала. Для измерения сигналов, представляющих собой короткие импульсы, возможно, лучше всего использовать пиковый детектор или детектор выборок, однако, к примеру, в ходе мероприятия по проведению измерения шума должен использоваться среднеквадратичный детектор. В аналоговых приемниках/анализаторах время интеграции детекторов или время дискретизации зависят от ширины полосы используемого фильтра, а в течение времени измерений на шаге частоты эти выборки преобразуются в значения пиков, среднеквадратичные, средние и другие значения. В анализаторах на базе БПФ функция детектора основана на обработке последовательных периодов сканирования на данной частоте, но результат будет таким же

ТАБЛИЦА 3

Параметры оборудования, влияющие на собранные данные

Параметр	Соображения
Число частотных точек при каждом сканировании (<i>DataPoints</i>)	Выбранное число точек должно гарантировать достаточную разрешающую способность по частоте, а также совместимость с другими участниками мероприятия. Может быть необходимо использовать интерполяцию или экстраполяцию для получения одинакового числа точек на период сканирования
Ширина полосы фильтра (<i>FilterBandwidth</i>)	В целях обеспечения радиоконтроля всех частот с минимальным перекрытием для сканирующего приемника рекомендуется ширина полосы, составляющая 120% от размера шага. Это, конечно, полностью зависит от коэффициента формы фильтра. Для цифрового оборудования с БПФ используемое окно и число точек данных в пределах окна определяются разрешающей способностью по частоте. В случае (полу)аналоговых анализаторов точки 3 дБ гауссовского фильтра должны перекрываться
Время сканирования (<i>ScanTime</i>)	Это время, которое необходимо оборудованию для сканирования от FreqStart до FreqStop. Оно всегда меньше времени между повторными измерениями
Ослабление (<i>Attenuation</i>)	<p>Большое ослабление по входу увеличивает минимальный уровень шума и не должно допускаться. С другой стороны, перегрузка приемника может привести к блокировке и интермодуляции</p> <p>Аттенюатор должен быть установлен на возможно более низкое значение в зависимости от местных условий. Установка 0 дБ не рекомендуется, поскольку полное входное сопротивление не определено, что приводит к большой неопределенности измерений</p>
Динамический диапазон и эталонный уровень по РЧ	Должны быть выбраны достаточные динамический диапазон и эталонный уровень, с тем чтобы охватить самые сильные и слабые принимаемые сигналы. Величины выбираемых динамического диапазона и эталонного уровня должны находиться в предопределенных пределах