ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 54706— 2011

СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ЗВУКОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DRM

Интерфейс распределения мультиплекса (MDI)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ФГУП «ВНИИНМАШ») и Федеральным государственным унитарным предприятием «Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательский институт радио, Самарский филиал «Самарское отделение научно-исследовательского института радио» (филиал «ФГУП НИИР-СОНИИР»)

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 13 декабря 2011 г. № 867-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений документа Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ЕТСИ) ETSI TS 102 820 v3.1.1 (2010—12) «Всемирное цифровое радио (DRM). Интерфейс распределения мультиплекса (MDI)» (ETSI TS 102 820 v3.1.1 (2010—12) «Digital Radio Mondiale (DRM); Multiplex Distribution Interface (MDI)», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Июнь 2020 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2012, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения, обозначения и сокращения . . . 1
4 Общее описание . . . 4
4.1 Обзор системы . . . 4
4.2 Архитектура системы . . . 4
4.2.1 TAG элементы и TAG пакеты . . . 5
5 TAG элементы . . . 5
5.1 Обязательные TAG элементы . . . 6
5.1.1 Тип протокола и версия (*ptr) . . . 7
5.1.2 Номер DRM логического фрейма (dlfc) . . . 7
5.1.3 Канал быстрого доступа (fac_) . . . 8
5.1.4 Канал описания служб (sdc_) . . . 8
5.1.5 Информация канала описания служб (sdci) . . . 9
5.1.6 Режим устойчивости (robm) . . . 9
5.1.7 Поток <*n*> (str0, str1, str2 и str3) . . . 10
5.2 Опциональные TAG элементы . . . 10
5.2.1 Информация (info) . . . 10
5.2.2 Временная метка (tist) . . . 11
5.3 История версии . . . 11
Приложение А (справочное) Типичные DRM сети . . . 13
А.1 Одночастотные сети (SFN) . . . 13
А.2 Синхронизированные многочастотные сети (SMFN) . . . 13
А.3 Несинхронизированные многочастотные сети (MFN) . . . 13
А.4 Единственный передатчик . . . 13
Приложение Б (справочное) DRM временные метки . . . 14
Б.1 Соотношения . . . 14
Б.2 Объяснение . . . 14
Приложение В (обязательное) Физическое представление . . . 15
Приложение Г (обязательное) Механизм MDI переключения . . . 16
Г.1 Примеры сценариев . . . 16
Г.2 MDI пакеты сообщений о конфигурации . . . 17
Г.3 Пример временной диаграммы . . . 18
Библиография . . . 19

Введение

ETSI TS 102 820 v3.1.1 (2010—12) создан Объединенным техническим комитетом (JTC) «Радиовещание» Европейского радиовещательного союза (EBU), Европейского комитета по стандартизации в электротехнике (CENELEC) и Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI).

Для радиовещания ниже 30 МГц используются следующие частотные диапазоны:

- диапазон низких частот (НЧ): от 148,5 до 283,5 кГц только в регионе 1 согласно Регламенту радиосвязи [1];
- диапазон средних частот (СЧ): от 526,5 до 1606,5 кГц в регионах 1 и 3 и от 525 до 1705 кГц в регионе 2 согласно Регламенту радиосвязи [1];
- диапазон высоких частот (ВЧ): набор индивидуальных радиовещательных полос в диапазоне от 2,3 до 27 МГц в общем случае доступных на всемирной основе.

Эти диапазоны обладают уникальными свойствами распространения, которые позволяют обеспечить:

- большие зоны покрытия, размер и расположение которых могут зависеть от времени дня, года или периода солнечной активности (примерно 11 лет);
- портативный и мобильный прием со сравнительно небольшим ухудшением качества за счет окружающей обстановки.

Таким образом, имеется потребность вещания в этих диапазонах, в особенности международного вещания, для которого ВЧ диапазоны представляют единственную возможность, при этом не требуя наземных ретрансляционных станций.

Однако вещание в этих диапазонах:

- использует аналоговые технологии;
- обеспечивает невысокое качество;
- подвержено заметным помехам в результате механизма дальнего распространения, который преобладает в этой части спектра, и из-за большого числа работающих станций.

Прямым следствием приведенных выше обстоятельств является желание перевести вещание на цифровые технологии передачи и приема, чтобы повысить качество, что необходимо для привлечения слушателей, которые имеют все больший выбор приема программ различными средствами, которые, как правило, предлагают более высокие качество и надежность.

Чтобы удовлетворить потребность в системе цифрового радиовещания, пригодной для использования в диапазонах ниже 30 МГц, в начале 1998 г. был организован консорциум Всемирное цифровое радио (DRM). Консорциум DRM — некоммерческая организация, которая стремится разработать и продвинуть систему DRM по всему миру. Его члены включают радиовещателей, сетевых провайдеров, производителей приемного и передающего оборудования и исследовательские институты. На веб-сайте (gost.e-ecolog.ru ожно получить дополнительную информацию о консорциуме DRM.

В марте 2005 г. консорциум DRM на своей генеральной ассамблее предложил рассмотреть возможность распространения системы DRM для оказания услуг цифрового радио на более высоких частотах передачи. Этот диапазон включает:

- полосу 47—68 МГц (полоса I), распределенную аналоговому телевизионному вещанию;
- полосу 65,8—74 МГц (ОИРТ ЧМ полоса);
- полосу 76—90 МГц (японская ЧМ полоса);
- полосу 87,5—107,9 МГц (полоса II), распределенную ЧМ радиовещанию.

Это расширение завершает семейство стандартов для цифрового радиовещания DRM.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СИСТЕМА ЦИФРОВОГО ЗВУКОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DRM

Интерфейс распределения мультиплекса (MDI)

Digital audio broadcasting system DRM. Multiplex distribution interface (MDI)

Дата введения — 2012—07—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает требования для связи между DRM мультиплексором и DRM модулятором.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки не использовались.

3 Термины, определения, обозначения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **байт** (byte): Набор из 8 битов.

3.1.2 **глобальная система позиционирования** (Global Position System; GPS): Глобальная спутниковая система навигации и определения местоположения объектов.

3.1.3 **канал быстрого доступа** (Fast Access Channel; FAC): Канал мультиплексного потока данных, содержащий информацию, необходимую для нахождения службы и начала декодирования мультиплекса.

3.1.4 **канал описания служб** (Service Description Channel; SDC): Канал мультиплексного потока данных, который дает информацию для декодирования служб, включенных в мультиплекс.

Примечание — SDC также обеспечивает дополнительную информацию приемнику для нахождения альтернативных источников тех же самых данных.

3.1.5 **логический фрейм** (logical frame): Содержит данные одного потока длительностью 400 мс.

3.1.6 **международное атомное время** (International Atomic Time; IAT): Формат времени, рассчитанный в стандартных SI секундах.

Примечания

1 SI (СИ) — Международная система единиц физических величин.

2 Между TAI и GPS временем имеется постоянное смещение, равное 19 с.

3.1.7 **многочастотная сеть** (Multi-Frequency Network; MFN): Сеть передатчиков, обслуживающих большую географическую зону, используя различные частоты для достижения улучшенной надежности приема.

Издание официальное

Примечание — Передатчики могут быть не синхронизированы во времени (несинхронизированная MFN, приложение А), и AFS функция DRM может работать некорректно.

3.1.8 **модифицированная юлианская дата** (Modified Julian Date; MJD). Формат дат, основанный на числе дней с полуночи по GMT 17 ноября 1858 г.

Примечание — Время может быть представлено как часть дня, однако MJD является объектом скачка секунд, и дробная часть, соответствующая SI секунде, имеет переменный размер и, следовательно, сложна для осуществления в битовом поле установленной ширины.

3.1.9 **мультиплексный фрейм** (multiplex frame): Логические фреймы всех потоков, формирующих мультиплексный фрейм (длительностью 400 мс).

Примечание — Это соответствующая основа для кодирования и перемежения.

3.1.10 **одночастотная сеть** (Single Frequency Network; SFN): Сеть передатчиков, работающих на одной частоте для покрытия большой зоны.

3.1.11 **основной сервисный канал** (Main Service Channel; MSC): Канал для мультиплексного потока данных, который занимает большую часть фрейма передачи и который переносит все цифровые аудиослужбы совместно с возможными данными вспомогательных и дополнительных служб.

3.1.12 **пакет MDI** (MDI packet: A TAG): Пакет, содержащий TAG элементы, как определено в настоящем стандарте.

3.1.13 **переключение альтернативных частот** (Alternative Frequency Switching; AFS): Особенность DRM мультиплекса, которая позволяет приемникам автоматически перестраиваться по частоте, предлагая более надежный прием без прерывания декодирования звука.

3.1.14 **протокол распределения и коммуникации** (Distribution and Communication Protocol; DCP): Протокол транспортного уровня, предусматривающий фрагментацию, адресацию и/или надежную передачу данных по каналам с ошибками с использованием кода Рида-Соломона для обеспечения прямой коррекции ошибок.

3.1.15 **синхронизированная многочастотная сеть** (Synchronized Multi-Frequency Network; SMFN): Сеть передатчиков, обслуживающая большую зону по площади, используя различные радиочастоты для достижения лучшей надежности приема.

Примечание — Передатчики синхронизированы во времени, позволяя функции AFS передаваемого сигнала работать правильно.

3.1.16 **среднее время по Гринвичу** (Greenwich Mean Time; GMT): Исторически стандартное время для всех международных приложений, сейчас вытесненное UTC.

3.1.17 **суперфрейм передачи** (transmission super-frame): Три последовательных фрейма передачи, причем первые символы OFDM содержат блок SDC.

3.1.18 **фрейм передачи** (transmission frame): Некоторое количество последовательных символов OFDM, причем первый символ OFDM содержит ячейки временной синхронизации.

3.1.19 **универсальное скоординированное время** (Coordinated Universal Time; UTC): Формат времени, рассчитываемый в стандартных SI секундах с периодическими корректировками, осуществляемыми путем добавления (или удаления) скачка секунд для сохранения различия между UTC и астрономическим временем в пределах ± 0,9 с.

Примечание — Международное атомное время (TAI) и UTC были определены как имеющие начальное смещение в 10 с 1 января 1972 г. (до этой даты TAI обладало переменным дробным смещением по отношению к UTC, поскольку эти два времени не использовали одно и то же определение секунд). 25 февраля 2003 г. было уже 22 скачка секунд, все положительные, таким образом TAI = UTC + 32 с.

3.1.20 **GPS Time:** Сигнал времени, передаваемый по радио спутниками GPS, используя дату 6 января 1980 г. без скачков секунд и «числа недель» (фактически модуль числа 604800 секунд), который оборачивается каждые 1024 недели (примерно 19,7 лет).

3.1.21 **TAG значение** (TAG value): Нагрузка TAG элемента.

3.1.22 **TAG название** (TAG name): Название поля в индивидуальном TAG элементе, используемое для идентификации индивидуальной части информации.

3.1.23 **TAG пакет** (TAG packet): Набор TAG элементов, переносящий связанный и отдельный блок данных.

3.1.24 **TAG элемент** (TAG item): DCP элементный тип, объединяющий в единых логических данных имя, длину и значение данных.

3.2 Обозначения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения:

N_x — значение «N», выраженное в основании x. Основание «x» должно быть десятичным, таким образом, $2A_{16}$ есть шестнадцатиричное представление десятичного числа 42;

MIN {*a*, … , *z*} — наименьшая величина в перечне.

3.3 Сокращения

В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ВЧ — высокая частота, высокочастотный;

НЧ — низкая частота;

СЧ — средняя частота;

ЧМ — частотная модуляция;

AF (Application Framing) — разделение на фреймы;

AFS (Alternative Frequency Switching) — переключение альтернативных частот;

BOOTP (BOOT Protocol) — протокол начальной загрузки;

CRC (Cyclic Redundancy Check) — циклический контроль с избыточностью (метод обнаружения ошибок с использованием полиномиального кода);

DCP (Distribution and Communication Protocol) — протокол распределения и коммуникации;

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) — протокол динамической конфигурации хоста;

DRM (Digital Radio Mondiale) — всемирное цифровое радио;

FAC (Fast Access Channel) — канал быстрого доступа;

GMT (Greenwich Mean Time) — среднее время по Гринвичу;

GPS (Global Positiong System) — глобальная спутниковая система навигации и определения местоположения объектов;

IP (Internet Protocol) — Интернет-протокол;

ISO (International Organization for Standardization) — Международная организация по стандартизации;

LSb (Least Significant bit) — младший значащий бит;

LSB (Least Significant Byte) — младший значащий байт;

MDI (Multiplex Distribution Interface) — интерфейс распределения мультиплекса;

MFN (Multi-Frequency Network) — многочастотная сеть;

MJD (Modified Julian Date) — модифицированная юлианская дата;

MSb (Most Significant bit) — старший значащий бит;

MSB (Most Significant Byte) — старший значащий байт;

MSC (Main Service Channel) — основной сервисный канал;

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) — ортогональное мультиплексирование с частотным разделением;

RF (Radio Frequency) — радиочастота;

rfu (reserved for future use) — зарезервировано для будущего использования;

SDC (Service Description Channel) — канал описания служб;

SFN (Single Frequency Network) — одночастотная сеть;

SMFN (Synchronized Multi-Frequency Network) — синхронизированная многочастотная сеть;

TAG (Tag, Length, Value) — тег, длина, значение;

TAI (International Atomic Time) — международное атомное время;

UDP (User Datagram Protocol) — протокол пользовательских дейтаграмм;

UTC (Coordinated Universal Time) — универсальное скоординированное время;

UTCO (Coordinated Universal Time Offset) — сдвиг относительно универсального скоординированного времени.

Примечание — Порядок следования битов и байтов в каждом описании должен соответствовать следующей записи, если не установлено иное:

- на рисунках и в таблицах бит или байт, показанный слева, рассматривается как первый;
- в поле байта старший значащий бит (MSb) рассматривается первым и обозначается большим числом. Например, MSb одного байта обозначается «b_7», а LSB обозначается «b_0»;
- в векторах (математических выражениях) бит с наименьшим индексом рассматривается как первый.

4 Общее описание

4.1 Обзор системы

Интерфейс распределения мультиплекса переносит описание полного мультиплекса DRM от устройства, генерирующего данные (DRM мультиплексный генератор), до DRM модулятора таким образом, что могут быть созданы надежные сети передатчиков (MFN, SMFN, SFN). Обычно DRM мультиплексный генератор размещается в студии, хотя некоторые устройства системы могут размещаться на передающем центре или у провайдера (третьей стороны). DRM модулятор практически всегда размещен на стороне передатчика. Во многих сетях несколько таких частей (устройств) могут комбинироваться, формируя развитую сеть с использованием одного или нескольких радиочастотных каналов.

4.2 Архитектура системы

Стек протокола, обеспечиваемый DCP (согласно ETSI [2]), представлен на рисунке 1.

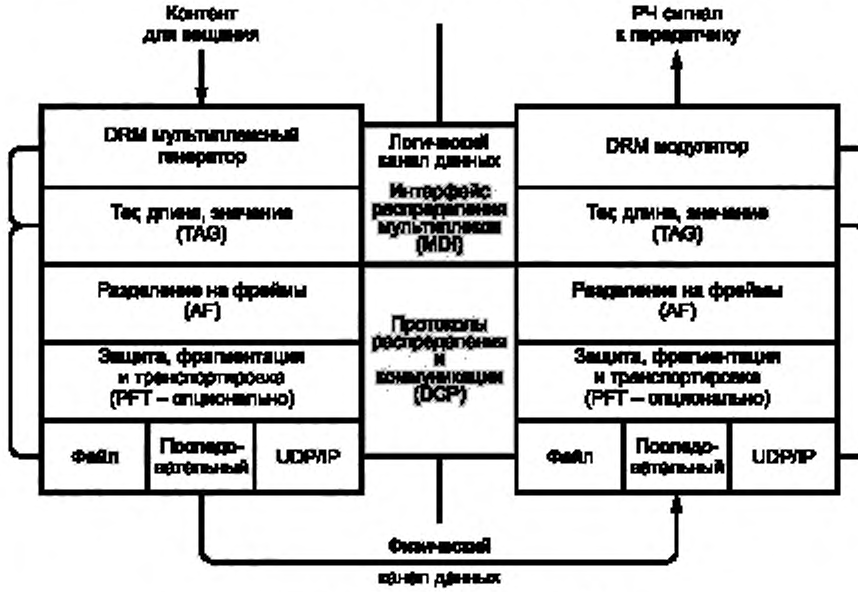


Рисунок 1 — MDI и стек протокола DCP

Как можно видеть, MDI, описанный в настоящем стандарте, построен по DCP стеку, определяющему TAG элементы, которые используются, и формат переносимых данных. В результате имеется набор TAG элементов, которые могут быть перенесены одним TAG пакетом и которые вместе включают все нужные данные DRM модулятору для создания одного логического фрейма на выходе. Для режимов устойчивости A—D один DRM логический фрейм содержит контент для 400 мс сигнала радиопередачи; для режима устойчивости E он содержит контент для 100 мс сигнала радиопередачи. Когда переносимые TAG элементы соответствуют настоящему стандарту, TAG пакет известен как MDI пакет.

Детальное описание для:

- DRM вещательной цепи и ее протоколов передачи;
- поддерживаемых интерфейсов оборудования;
- обязательных параметров и общих ограничений к протоколу DCP общего применения для использования в DRM дано в ETSI [3].

Примечание — можно получить несколько AF пакетов или PFT пакетов с одинаковым содержанием. Это не будет являться ошибкой. Дополнительные AF пакеты или PFT пакеты должны игнорироваться принимающим устройством. AF пакет может считаться идентичным, если его AF заголовок (включая длину и порядковый номер), фактическая длина пакета и значение CRC идентичны. PFT пакет может считаться идентичным, если его PFT заголовок (включая значение HCRC) и фактическая длина пакета идентичны.

4.2.1 TAG элементы и TAG пакеты

Для простоты ссылок общая структура TAG элементов и TAG пакета приведена на рисунке 2. Нормативное определение содержится в ETSI [2].

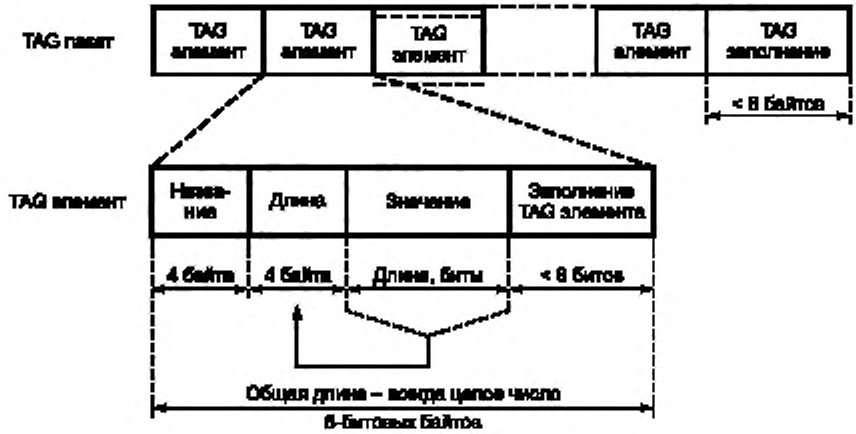


Рисунок 2 — Структура TAG пакета и TAG элемента

5 TAG элементы

Каждый MDI пакет состоит из ряда TAG элементов, где каждый TAG элемент переносит одну часть информации. При комбинировании TAG элементы представлены в одном MDI пакете и полностью описываются одним DRM логическим фреймом. После получения из MDI пакета может быть произведен один DRM фрейм передачи. DRM суперфрейм передачи может быть образован из трех последовательных MDI пакетов для режимов устойчивости A—D или четырех последовательных MDI пакетов для режима устойчивости E (как определено TAG элементом «dlfc», 5.1.2).

FAC, SDC (если представлены) и MSC данные переносятся все вместе в одном MDI пакете и описываются одним DRM логическим фреймом. Например, когда индекс реконфигурации после объявления реконфигурации впервые достигает 0, MSC данные того же самого MDI пакета являются первыми MSC данными, конфигурируемыми в соответствии с обновленной FAC/SDC информацией.

Для режимов устойчивости A—D:

В случае короткого перемежения FAC, SDC и MSC из одного MDI пакета должны быть переданы в том же самом DRM фрейме передачи 400 мс (эфирный сигнал).

Примечание — Совокупность MSC данных одного фрейма не находится точно в одном фрейме передачи даже для короткого перемежения. На самом деле первый фрейм мультиплекса продолжается в начале второго фрейма передачи, и второй фрейм мультиплекса продолжается в третьем фрейме передачи из-за присутствия SDC символов в первом фрейме. Мультиплексный фрейм приравнивается к фрейму передачи с тем же самым индексом, т. е. фрейму, который переносит большинство MSC ячеек мультиплексного фрейма.

В случае длинного перемежения DRM фрейм передачи (эфирный сигнал), содержащий конкретную FAC информацию, переносит только первую часть связанных MSC данных того же самого DRM логического фрейма. В то время как FAC (и возможно SDC) информация текущего DRM логического фрейма полностью передается в одном DRM фрейме передачи 400 мс, соответствующие MSC данные распределяются на текущий и следующие четыре последовательных DRM фреймов передачи.

Для режима устойчивости E:

DRM фрейм передачи (эфирный сигнал), содержащий конкретную FAC информацию, переносит только первую часть связанных MSC данных того же самого DRM логического фрейма. В то время как FAC (и дополнительно SDC) информация текущего DRM логического фрейма полностью передается в одном DRM фрейме передачи, соответствующие MSC данные могут быть распределены на текущий и следующие пять последовательных DRM фреймов передачи.

В одном MDI пакете каждое TAG название должно быть уникальным. Никакое TAG название не может появляться многократно в одном MDI пакете.

Обязательные TAG элементы должны поддерживаться каждой MDI реализацией, хотя не каждый обязательный TAG элемент будет появляться в каждом MDI пакете, за исключением установленных ниже.

MDI также определяет дополнительные TAG элементы, которые могут быть поддержаны некоторыми реализациями — они известны как опциональные TAG элементы и расширяют базовую MDI реализацию. Эти TAG элементы должны быть проигнорированы без ошибки устройствами, не поддерживающими соответствующую функцию(и).

Дополнительные частные TAG элементы могут быть поддержаны индивидуальными реализациями, но не являться частью MDI спецификации, и должны быть проигнорированы без ошибки устройствами, не распознающими TAG название. Никакие совместимые MDI устройства не должны производить или запрашивать какую-либо дополнительную информацию, кроме как описанную в настоящем стандарте, чтобы работать в соответствии со спецификацией системы DRM (согласно ETSI [4]).

5.1 Обязательные TAG элементы

DRM оборудование приема/декодирования MDI должно правильно расшифровать и интерпретировать DRM элементы, приведенные в таблице 1. DRM оборудование, генерирующее MDI, должно генерировать все TAG элементы, приведенные в таблице 1, если исключение не будет явно заявлено для отдельных TAG элементов.

Таблица 1 — Обязательные TAG элементы

TAG название (ASC II)	TAG длина (биты)	TAG значение
*ptr	64	Управляющий TAG элемент «Тип протокола и версия»; определение DCP (согласно ETSI [2]) для формата и деталей интерпретации
dlfc	32	Счетчик DRM логического фрейма: это значение идентифицирует единственный MDI пакет
fac_	72	FAC данные для одного DRM логического фрейма (64 бита данных + 8 бит-CRC для режимов устойчивости A—D или 112 битов данных + 8 бит-CRC для режима устойчивости E) (согласно ETSI [4] для полного описания)
sdc_	Переменная	SDC блок данных для одного DRM логического фрейма (включая 16 бит-CRC) (согласно ETSI [4] для полного описания)
sdci	32 (1 поток) 56 (2 потока) 80 (3 потока) 104 (4 потока)	SDC информация содержит полный «Объект данных: описание мультиплекса — тип 0», как описано в ETSI [4]
robm	8	Текущий режим устойчивости. Кодирование: 0 × 00 = режим A; 0 × 01 = режим B; 0 × 02 = режим C; 0 × 03 = режим D; 0 × 04 = режим E
str0	Переменная	Данные для MSC потока 0 для одного DRM логического фрейма
str1	Переменная	Данные для MSC потока 1 для одного DRM логического фрейма, если имеется. Если поток 1 не представлен в мультиплексе, этот TAG элемент должен быть опущен или иметь нулевую длину

Окончание таблицы 1

TAG название (ASC II)	TAG длина (биты)	TAG значение
str2	Переменная	Данные для MSC потока 2 для одного DRM логического фрейма, если имеется. Если поток 2 не представлен в мультиплексе, этот TAG элемент должен быть опущен или иметь нулевую длину. Если поток 1 не представлен в мультиплексе, поток 2 также должен быть опущен или иметь нулевую длину
str3	Переменная	Данные для MSC потока 3 для одного DRM логического фрейма, если имеется. Если поток 3 не представлен в мультиплексе, этот TAG элемент должен быть опущен или иметь нулевую длину. Если поток 2 не представлен в мультиплексе, поток 3 также должен быть опущен или иметь нулевую длину

5.1.1 Тип протокола и версия (*ptr)

Тип протокола и версия (*ptr) представлены на рисунке 3. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет.



Рисунок 3 — Тип протокола и версия

Тип протокола: строка ASCII «DMDI» (интерфейс распределения мультиплекса DRM).
Старшая версия: текущий номер 0000_{16}.

Примечание 1 — Если пакет MDI переносит контент в режимах устойчивости A—D, старший номер версии 0000_{16} может использоваться для обеспечения совместимости с версией 0.0 MDI реализаций. Контент в режиме устойчивости E требует использования версии 1.0 MDI.

Примечание 2 — Значение обязательного TAG элемента «robm» может быть проверено, чтобы идентифицировать MDI пакеты, которые планируется передавать каждые 400 мс (режимы устойчивости A—D) или каждые 100 мс (режим устойчивости E).

Младшая версия: текущий 0000_{16}.
Дальнейшая информация о нумерации версии приведена в 5.3.

5.1.2 Номер DRM логического фрейма (dlfc)

Номер DRM логического фрейма представлен на рисунке 4. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет.

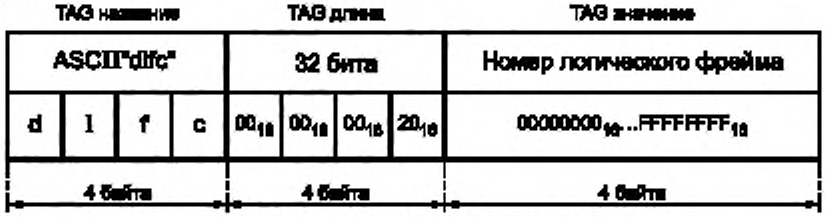


Рисунок 4 — Номер DRM логического фрейма

Номер логического фрейма: значение должно приращиваться по единице устройством, генерирующим MDI пакеты, для каждого отправленного MDI пакета. Когда достигается максимальное значение, счетчик должен сброситься в нуль: ..., $FFFFFFFE_{16}$, $FFFFFFFF_{16}$, 00000000_{16}, 00000001_{16}, ...

Приемник не должен ожидать или требовать первого полученного пакета, имеющего определенное значение номера логического фрейма. Это значение должно использоваться приемником MDI пакетов, для того чтобы пакеты, которые прибывают поврежденными, правильно переупорядочивались. Номер логического фрейма может быть также использован для обнаружения потери MDI пакетов и, если подходящий канал существует, осуществить запрос повторной передачи потерянного пакета.

Примечание — Идентичные MDI пакеты могут быть получены несколько раз. Это не будет ошибкой. Приемное устройство должно просто игнорировать дополнительные MDI пакеты с идентичным содержанием (имеющим, по крайней мере, те же самые «dlfc», контент AF заголовка и значение AF-CRC).

5.1.3 Канал быстрого доступа (fac_)

Канал быстрого доступа показан на рисунке 5. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет.



Рисунок 5 — Канал быстрого доступа

Параметры канала: как установлено в ETSI [4] (6.3.3).

Параметры службы: как установлено в ETSI [4] (6.3.4). Данные, переносимые в параметрах службы, должны повторяться согласно правилам повторения FAC, приведенным в ETSI [4] (6.3.6). Длина этой секции зависит от режима устойчивости DRM: 44 бита (одно описание службы) для режимов устойчивости A—D или 92 бита (два описания службы, каждое по 44 бита плюс 4 бита заполнения, установленных в нуль) для режима устойчивости E.

CRC: как установлено в ETSI [4] (6.3.5).

5.1.4 Канал описания служб (sdc_)

Канал описания служб представлен на рисунке 6. Этот TAG элемент должен быть включен только в MDI пакет, содержащий данные для первого логического фрейма в каждом суперфрейме передачи. Этот TAG элемент не должен включаться ни в какие другие MDI пакеты.

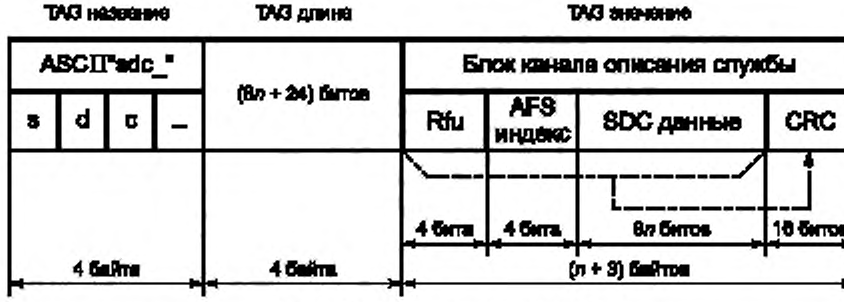


Рисунок 6 — Канал описания служб

Rfu: эти четыре бита зарезервированы для будущего использования и должны иметь значение нуль.

AFS индекс: как установлено в ETSI [4] (6.4.2).

SDC данные: как установлено в ETSI [4] (6.4.3).

CRC: как установлено в ETSI [4] (6.4.2).

Значение «*n*» зависит от режима устойчивости, режима SDC и занимаемой полосы спектра сигнала DRM — как установлено в ETSI [4] (6.4.2, таблица 61, значения в диапазоне от 13 до 207).

5.1.5 Информация канала описания служб (sdci)

Информация канала описания служб представлена на рисунке 7. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет.

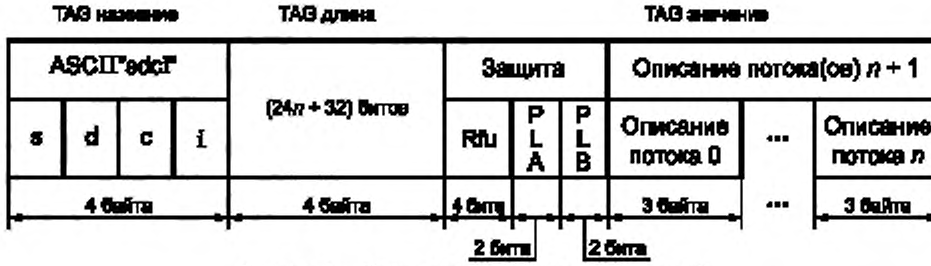


Рисунок 7 — Информация канала описания служб

Rfu: эти четыре бита зарезервированы для будущего использования и должны иметь значение нуль.

PLA и PLB: уровень защиты, как установлено в ETSI [4] (7.5.1).

Описание потока *n*: описание для индивидуального MSC потока согласно ETSI [4] (6.4.3.1). Могут быть включены до четырех описаний потоков, соответствующие потокам данных, переносимых в MDI TAG элементами str0, str1, str2 и str3 соответственно.

5.1.6 Режим устойчивости (robm)

Режим устойчивости представлен на рисунке 8. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет.

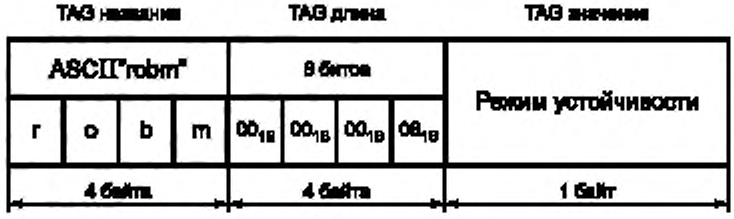


Рисунок 8 — Режим устойчивости

Режим устойчивости: режим устойчивости, который будет использоваться для кодирования согласно таблице 2. Все другие значения резервированы для будущего использования.

Таблица 2 — Кодирование режимов устойчивости

Значение	Режим устойчивости
00_{16}	A
01_{16}	B
02_{16}	C
03_{16}	D
04_{16}	E
Примечания 1 Значение 04_{16} недоступно для MDI протокола версии 0.0. 2 Значение TAG элемента «robm» может быть проверено, чтобы идентифицировать MDI пакеты, которые планируется передавать каждые 400 мс (режимы устойчивости A—D) или каждые 100 мс (режим устойчивости E).	

5.1.7 Поток <*n*> (str0, str1, str2 и str3)

Поток данных показан на рисунке 9. TAG элементы str0, str1, str2 и str3 должны содержать данные для соответствующего DRM потока. Если TAG длина равна нулю, такой TAG элемент может быть опущен в MDI пакете.



Рисунок 9 — Поток данных

Данные: содержание одного из потоков, представленных в DRM мультиплексе.

5.2 Опциональные TAG элементы

Каждая DRM MDI реализация может выбрать для поддержки следующие опциональные TAG элементы, приведенные в таблице 3. Если один или более опциональных TAG элементов поддержаны, они должны вести себя, как описано ниже. Если они не поддержаны реализацией, присутствие этих TAG элементов должно быть проигнорировано.

Таблица 3 — Опциональные TAG элементы

TAG название (ASCII)	TAG длина (биты)	TAG значение
info	Переменная	Текстовая информация в свободной форме
tist	64	Этот TAG элемент определяет момент времени, с которого DRM фрейм передачи должен передаваться

5.2.1 Информация (info)

TAG элемент — информация представлена на рисунке 10. Этот TAG элемент может быть включен в любой MDI пакет.



Рисунок 10 — TAG элемент — информация

UTF-8 текст: произвольное число байтов, кодирующих текстовую строку с использованием формата UTF-8 (ISO/IEC [5]). Фиксированное значение не определено для этой строки, тем не менее можно представить, что значение может быть отображено DRM модулятором. Это можно использовать для любых целей, например для идентификации DRM мультиплекса или DRM мультиплексера, обеспечивающего обработку MDI пакетов или для обеспечения предупреждения, дополнительной информации, статистики и т. д.

5.2.2 Временная метка (tist)

Временная метка представлена на рисунке 11. Этот TAG элемент должен быть включен в каждый MDI пакет, предназначенный для вещания по SFN или SMFN. Он может быть включен в любой другой MDI пакет, если необходимо.

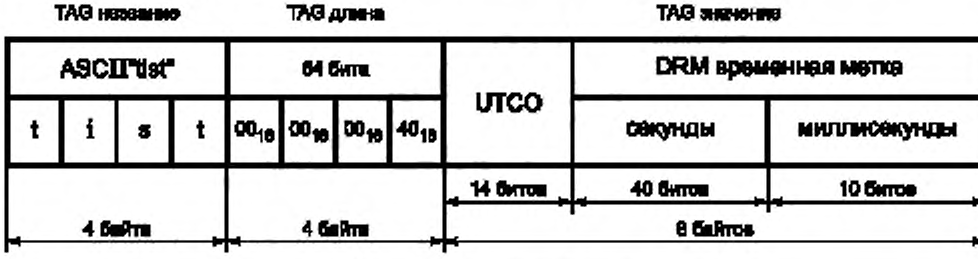


Рисунок 11 — Временная метка

UTCO: сдвиг (в секундах) между UTC и значением «Секунды». Это значение выражается: 14-битовое число без знака. По состоянию на 2000-01-01 T 00:00:00 UTC значение должно быть нулевым. По состоянию на 2009-01-01 T 00-00-00 UTC значение должно быть равно 2. Значение должно изменяться в результате каждого дальнейшего скачка секунд относительно UTC. Значение, содержащееся в этом поле, не должно подвергаться никакому влиянию на время эмиссии от модулятора.

Секунды: число SI секунд, начиная с 2000-01-01 T 00:00:00 UTC, — как 40-битовое число без знака.

Миллисекунды: число миллисекунд (1/1000 от SI секунд) с момента выражения времени в поле секунд. Значение выражено как 10-битовое число без знака.Значения от 1000 по 1023 включительно зарезервированы для будущего использования.

DRM временная метка: взятые вместе значения «Секунды» и «Миллисекунды» дают значение DRM временной метки, отпределяющей время, в котором 50 % энергии первого временного отсчета из ОБПФ (обратное быстрое преобразование Фурье) первого символа DRM фрейма передачи должно быть излучено в эфир. Каждый последующий MDI пакет (как определено значением «dlfc», 5.1.2) должен иметь значение временной метки, увеличенное на 400 мс для режимов устойчивости A—D или 100 мс — для режима устойчивости E. Выбранная битовая длительность позволяет DRM временной метке представлять однозначно любую дату/время от 2000 года нашей эры до приблизительно 34800 года нашей эры с разрешением одна миллисекунда. Преобразование между DRM временной меткой и другими стандартами времени приведено в приложении Б.

Примечание — Двоичное значение поля комбинированной DRM временной метки не увеличивается равномерно благодаря счету по модулю — 1000 миллисекунд.

Вышеописанная функция DRM мультиплексора, обеспечивающая достаточное время для кодирования этого значения, позволяет самому длинному тракту передачи передать данные прежде, чем это будет требоваться DRM модулятором. Все модуляторы, поддерживающие этот TAG элемент, должны обеспечить по крайней мере 10 с буферизации MDI пакетов.

5.3 История версии

Таблица 4 содержит историю изменений TAG элемента MDI протокола для каждой новой версии.

Таблица 4 — История версии

Старшая версия	Младшая версия	Дата	Изменения от предыдущей до новой версии
0000_{16}	0000_{16}	2003-02-04	Начальная версия
0001_{16}	0000_{16}	2010-03-01	Добавлены значения и определения для режима устойчивости E; реализации версии 0.0 могут обрабатывать значения, определенные только для режимов устойчивости A—D

Изменения протокола, которые будут позволять существующим декодерам сохранить имеющиеся функции, будут представлены приращением номера только младшей версии. Любая новая возможность, добавленная изменением, очевидно, не будет поддерживаться более старыми модуляторами. Существующие TAG элементы не будут изменяться, за исключением определения битов, ранее объявленных Rfu. Могут быть добавлены новые TAG элементы.

Изменения протокола, который сделали прежние реализации не способными правильно обрабатывать новый формат, будут представлены приращением номера старшей версии. Более ранние реализации не должны пытаться декодировать такие MDI пакеты. Изменения могут включать модификацию или удаление существующих определений TAG элементов.

Приложение А
(справочное)

Типичные DRM сети

В приложении даны некоторые возможные варианты для построения SFN/SMFN/MFN сетей. Цель заключается в уточнении использования TAG элемента «tist», который обязателен только для SFN и SMFN сетей.

А.1 Одночастотные сети (SFN)

Все DRM передатчики передают идентичные DRM сигналы таким образом, что они появляются на приемной антенне номинально в одно и то же время и на одной и той же частоте. Такие сигналы, принимаемые одновременно соответствующим DRM приемником, могут повысить качество приема. DRM TAG элемент «tist» (временная метка) (вместе с любым локально конфигурированным временным сдвигом) используется, чтобы обеспечить точную синхронизацию передатчиков. Обычно требуемая временная точность составляет около 0,5 % защитного интервала для используемого режима передачи: приблизительно ± 13,3 мкс в режиме устойчивости А, ± 26,65 мкс в режимах устойчивости В и С, ± 36,65 мкс в режиме устойчивости D и ± 1,25 мкс в режиме устойчивости Е.

А.2 Синхронизированные многочастотные сети (SMFN)

Все DRM передатчики передают идентичные DRM сигналы так, что они появляются на приемной антенне номинально в одно и то же время на различных частотах. Это позволяет приемнику использовать альтернативное переключение частот (AFS) бесшовным образом. DRM TAG элемент «tist» (вместе с любым локально конфигурированным временным сдвигом) используется, чтобы обеспечить точную синхронизацию передатчиков. Типичная требуемая временная точность составляет около 1 % длительности SDC: приблизительно ± 533,2 мкс в режимах устойчивости А и В, ± 600,0 мкс в режиме устойчивости С, ± 499,8 мкс в режиме устойчивости D и ± 125,0 мкс в режиме устойчивости Е.

А.3 Несинхронизированные многочастотные сети (MFN)

Все DRM передатчики передают подобные или идентичные DRM сигналы таким образом, что они появляются на приемной антенне в немного различающееся время и на разных частотах. Это не позволяет использовать AFS функцию, но позволяет небесшовным образом (с прерыванием декодирования звука) переключаться на альтернативные частоты. DRM TAG элемент «tist» (совместно с любым локально конфигурированным временным сдвигом) может использоваться, если желательно достичь синхронизации между передатчиками.

А.4 Единственный передатчик

DRM передатчик передает только один DRM мультиплекс. AFS не может быть использовано, так как имеется только один передатчик, однако возможно небесшовное переключение (с прерыванием декодирования звука) на альтернативную частоту (AF) одной или нескольких служб в текущем мультиплексе.

Приложение Б
(справочное)

DRM временные метки

Б.1 Соотношения

Соотношения между UTC, TAI, GPS временем и DRM временной меткой (как определено в 5.2.2), как время записи (март 2010 г.), следующие:

GPS = TAI – 19 с (постоянное);

UTC = TAI – 34 с (переменное из-за скачка секунд);

UTC = GPS – 15 с (переменное из-за скачка секунд);

UTC = DRM – UTCO (постоянное из-за изменения величины UTCO);

DRM = TAI – 32 с (постоянное);

DRM = GPS – 13 с (постоянное);

DRM = UTC + UTCO (постоянное из-за изменения величины UTCO).

Б.2 Объяснение

Существуют другие стандарты кодирования времени/даты для общего использования, включая MJD, UTC, GPS и TAI. Было установлено, что ни один из них адекватно не соответствует потребностям DRM системы и что было бы желательно определить формат времени специфически для DRM временной метки. Следующие причины были приведены для того, чтобы отклонить другие общие временные базисы:

- MJD — подвержен скачку секунд, делая дробные части очень трудными для представления в формате с фиксированной запятой;
- UTC — подвержен скачку секунд, делая число секунд в течение дня переменным (86399/86400/86401);
- GPS время — подвержено «обертыванию числа недель» приблизительно каждые 19,7 года;
- UTC, TAI, MJD, GPS время — все имеют эпохи (стартовые даты) через 400-летний цикл високосного года.

DRM временная метка не подвержена скачку секунд, но включает достаточную дополнительную информацию (в поле UTCO) для тривиального преобразования величины в UTC, которое действительно включает скачки секунд. Конверсия в GPS время и/или TAI также тривиальна, просто включает вычитание постоянной величины. Появление DRM времени синхронизировано с началом 400-летнего цикла високосного года, делая более простым вычисление високосного года и обеспечивая меньшую склонность к ошибкам.

Приложение В
(обязательное)

Физическое представление

Протокол DCP (ETSI [2]) позволяет использовать почти любой физический интерфейс.

Все MDI приложения должны обеспечивать UDP/IP интерфейс, используя витую пару Ethernet (10 Base T или лучше). Параметры для IP стека должны конфигурироваться вручную. Автоматическая конфигурация с использованием протоколов DHCP, BOOTP или подобных может быть также обеспечена.

Дополнительно может быть использован интерфейс RS 232.

Другие дополнительные интерфейсы также могут быть включены в более поздние версии.

Детальная спецификация параметров и оборудования упомянутых выше типов интерфейсов приведена в ETSI [3].

Приложение Г
(обязательное)

Механизм MDI переключения

Механизм, описанный в этом приложении, должен реализовываться любым «MDI переключателем» (прибором, поддерживающим функцию MDI переключения, рисунок Г.1).

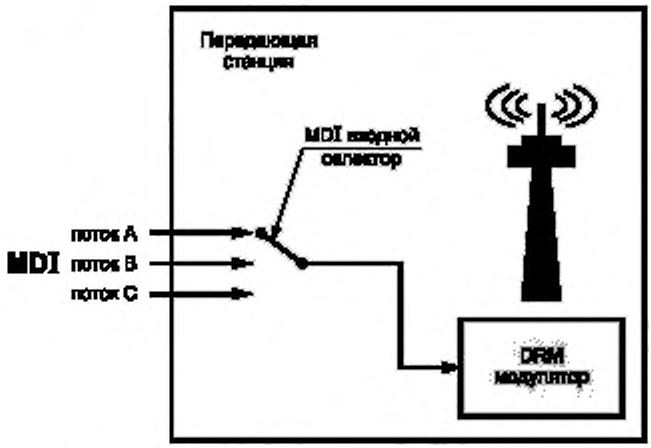


Рисунок Г.1 — Структура MDI переключателя — местный выбор MDI входа

Механизм может опционально реализовываться DRM мультиплексным генератором, поддерживающим эту функцию.

Сценарием MDI распределения может быть параллельная передача различных MDI потоков (например, через спутник). Это позволяет передающей станции индивидуально определять для любого DRM модулятора подключение среди имеющихся источников MDI входа.

Может получиться, что заявление нового MDI потока и его конфигурация, требуемые на передающей станции, не имеют возможности обеспечить полное содержание потока из-за реального времени переключения (например, из-за ограничений полосы пропускания или недоступного содержания).

DRM мультиплексный генератор, поддерживающий «механизм MDI переключения», должен создавать и отправлять MDI пакеты так, чтобы значение времени, сохраняемое в TAG элементе «tist» (временная метка), показывало полные минуты или кратное число приращений по 400 мс (для режимов устойчивости A—D) или 100 мс (для режима устойчивости E).

Пакеты, чьи временные метки соответствуют полной минуте (или кратны 1,2 секунды (для режимов устойчивости A—D) или 400 мс (для режима устойчивости E) впоследствии), должны содержать первый фрейм DRM суперфрейма передачи, т. е. номер фрейма в элементе fac_ должен быть нулевым и SDC информация должна быть представлена в TAG элементе «sdc». Это позволяет легко переходить между MDI потоками, происходящими из различных источников.

Г.1 Примеры сценариев

Пример 1

Оператор обеспечивает два MDI потока A и B через спутниковое распределение ко всем передающим станциям. В определенный момент времени все DRM модуляторы, обрабатывающие MDI поток A, должны переключиться на MDI поток B.

В этом случае оператор вещания может обеспечить корректное объявление о реконфигурации в MDI потоке A заранее всем DRM модуляторам, в текущий момент времени обрабатывающим MDI поток A. В момент времени, обозначенный сигналом реконфигурации, все DRM модуляторы, обрабатывающие в текущий момент времени MDI поток A, должны переключиться на MDI поток B.

Емкость передающей сети, занимаемая MDI потоком А, может тогда использоваться новым MDI потоком С.

Этот переход может быть сделан без какой-либо внешней дополнительной информации о конфигурации, представляемой оператором на передающую станцию (кроме команды переключения).

Пример 2

Оператор непрерывно обеспечивает два MDI потока, обозначенные А и В, через спутниковое распределение для всех своих передающих станций. DRM модуляторы X и Y обрабатывают в текущий момент MDI поток А, в то время как DRM модулятор Z обрабатывает MDI поток В. В определенный момент времени только DRM модулятор Y должен переключиться с MDI потока А на MDI поток В. Это может быть сделано полностью в соответствии с DRM спецификацией относительно сообщения об изменении конфигурации заранее на DRM приемники: в течение периода реконфигурации устройство MDI переключателя (который может быть реализован как отдельный прибор) модифицирует MDI поток А в течение: а) сигнала реконфигурации; б) сигнала о будущей конфигурации, извлеченного из MDI потока В в SDC.

Так, в течение периода реконфигурации (DRM модулятора Y), DRM модулятор X продолжает работать с немодифицированным MDI потоком А, в то время как DRM модулятор Z продолжает работать с немодифицированным MDI потоком В. Только DRM модулятор Y обрабатывает локально модифицированный MDI поток А, содержащий сообщение для следующей реконфигурации к MDI потоку В. Этот переход может быть сделан без какой-либо дополнительной внешней информации о конфигурации, представляемой оператором на передающую станцию (кроме команды переключения).

Однако проблемы могут возникнуть, если MDI поток В подвергается реконфигурации в то же самое время, поскольку в это время осуществляется переход от MDI потока А к MDI потоку В для DRM модулятора Y.

Пример 3 (объявление о MDI конфигурации)

Оператор обеспечивает один MDI поток, именуемый А, через спутниковое распределение ко всем своим передающим станциям с дополнительными не-MDI данными. Модуляторы должны переключиться с MDI потока А к вновь начинающемуся MDI потоку С (заменяя некоторый другой поток В или альтернативно не-MDI содержание в сети распределения). Оператор не может в общем случае отправить требуемую информацию о реконфигурации как часть MDI потока А, так как некоторые DRM модуляторы должны продолжить вещание MDI потока А.

В этом случае оператор может выбрать для начала вещания MDI потока С некоторое время заранее к моменту времени, когда переключение должно произойти, позволяя устройствам MDI переключателя создавать корректную сигнализацию реконфигурации для DRM модуляторов, запланированных к переключению с MDI потока А на MDI поток С (пример 1).

Однако, если эта опция не доступна (например, из-за ограничений полосы пропускания в сети распределения), оператор может также выбрать для вещания **MDI пакеты сообщений о конфигурации** для MDI потока С. Эти пакеты не содержат MSC данных и поэтому очень малы в размере.

Заметим, что устройство MDI перключения не должно изменять выход MDI потока в случае SFN работы, если только части SFN изменились или прерывались. Иначе приемники в сети SFN могут принимать полностью искаженный сигнал в течение нескольких секунд (например, пока некоторые SFN передатчики вещают неправильный MDI поток А, в то же время другие SFN передатчики вещают измененный MDI поток А, включающий сообщение о реконфигурации другому MDI потоку В).

Г.2 MDI пакеты сообщений о конфигурации

Для поддержки механизма MDI переключения для предварительной сигнализации о конфигурации предстоящего MDI потока может быть использована специальная версия MDI пакетов: «MDI пакеты сообщений о конфигурации».

TAG элементы, включаемые в MDI пакеты сообщений о конфигурации, должны содержать все обязательные и могут включать любые дополнительные (или частные) TAG элементы, включаемые в обычный MDI пакет (раздел 5) со следующими исключениями:

- ни один из TAG элементов «str0», «str1», «str2» или «str3» не должен присутствовать. Это гарантирует, что MDI модулятор, который не поддерживает MDI TAG пакеты сообщений о конфигурации, будет игнорировать такие MDI пакеты сообщений о конфигурации, потому что они будут просто отброшены как неправильные;

- TAG элемент «sdc_», который обычно обязателен только в каждом третьем MDI пакете, может быть включен в любой MDI TAG пакет сообщения о конфигурации, дополнительно переносящий другую часть общей SDC информации с каждым повторением;

- TAG элемент «dlfc» может быть опущен. Если он представлен, то он должен увеличиваться с каждым отправленным MDI TAG пакетом сообщения о конфигурации и должен быть непрерывным в этой последовательности сообщений в течение перехода между MDI TAG пакетами сообщений о конфигурации и следующими регулярными MDI пакетами.

Все DCP параметры, используемые для MDI пакетов сообщений о конфигурации, должны быть идентичны DCP параметрам, используемым позднее для регулярного MDI потока.

Число MDI пакетов сообщений о конфигурации, отправленных перед новым MDI потоком, должно быть достаточным для сигнала о всех параметрах FAC обслуживания всех DRM служб и по меньшей мере всей обязательной SDC информации о новой конфигурации.

MDI пакеты сообщения о конфигурации должны быть отправлены заранее, до начала нового (или измененного) MDI потока, так, чтобы вся FAC и SDC информация была доступна для MDI переключателя прежде, чем начнется обратный отсчет времени реконфигурации.

Г.3 Пример временной диаграммы

Линия спутниковой связи обеспечивает передачу двух параллельных MDI потоков (рисунок Г.2). Суммарная емкость сначала используется логическими MDI потоками A + B, затем A + C (отличающимися адресами DCP).

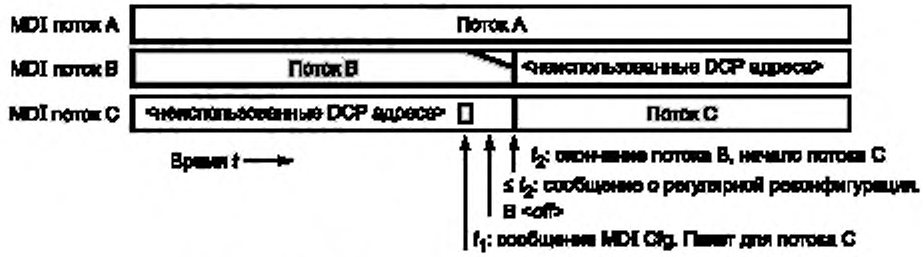


Рисунок Г.2 — Передача двух параллельных MDI потоков

Устройство MDI переключателя создает индивидуальные мультиплексные сообщения о реконфигурации FAC/SDC (рисунок Г.3) для передатчика Tx (◥ если требуется):

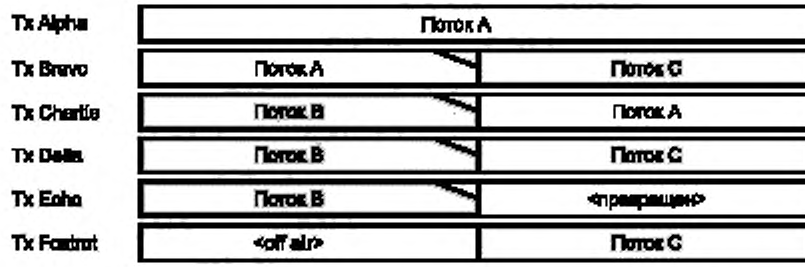


Рисунок Г.3 — Индивидуальные мультиплексные сообщения о реконфигурации FAC/SDC, создаваемые устройством MDI переключателя

Библиография

[1]	ITU-R Radio Regulations	Регламент радиосвязи
[2]	ETSI TS 102 821 v1.3.1 (2010—12)	Digital Radio Mondiale (DRM); Distribution and Communications Protocol (DCP)
[3]	ETSI TS 102 358 v1.1.1 (2005—01)	Digital Radio Mondiale (DRM); Specific Restriction for the use of the Distribution and Communications Protocol (DCP)
[4]	ETSI ES 201 980 v3.1.1 (2009—08)	Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification
[5]	ISO/IEC 10646	Information technology-Universal Multiple-Octet Coded Character Set (UCS)

УДК 621.396.97:681.327.8:006.354 ОКС 33.170

Ключевые слова: радиовещание, цифровое, DRM, радио, интерфейс MDI

Редактор переиздания *Н.Е. Рагузина*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 05.06.2020. Подписано в печать 22.07.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 2,35.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
www.gostinfo.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru