ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56152— 2014

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ

Интерфейс модулятора (T2-MI) для системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2)

Основные параметры

ETSI TS 102 773 V1.3.1 (2012-01)
Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) (NEQ)

ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04)
Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) (NEQ)

ETSI TS 102 831 V1.2.1 (2012-08)
Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2) (NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Автономной некоммерческой организацией «Научно-технический центр информатики» (АНО «НТЦИ»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 480 «Связь»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 октября 2014 г. № 1280-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандартов Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI): ЕТСИ ТС 102 773 V1.3.1 (2012-01) «Телевидение вещательное цифровое. Интерфейс модулятора (T2-MI) системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2)» [ETSI TS 102 773 V1.3.1 (2012-01) «Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)», NEQ]; ЕТСИ ЕН 302 755 V1.3.1 (2012-04) «Телевидение вещательное цифровое. Структура кадра, канальное кодирование и модуляция системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2)» [ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04) «Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)», NEQ]; ЕТСИ ТС 102 831 V1.2.1 (2012-08) «Телевидение вещательное цифровое. Инструкции по применению системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2)» [ETSI TS 102 831 V1.2.1 (2012-08) «Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)», NEQ]

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). 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 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.ru)

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации 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 и сокращения 2
4 Основные параметры 3
Библиография 27

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕЛЕВИДЕНИЕ ВЕЩАТЕЛЬНОЕ ЦИФРОВОЕ

Интерфейс модулятора (T2-MI) для системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2)

Основные параметры

Digital Video Broadcasting. Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2). Basic parameters

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на интерфейс модулятора (T2-MI) для системы цифрового телевизионного вещания второго поколения (DVB-T2) [1].

Стандарт устанавливает основные параметры интерфейса передачи сигнала от T2-шлюза к модулятору DVB-T2 при их работе в составе многочастотных и одночастотных сетей.

Требования настоящего стандарта следует учитывать при разработке, изготовлении и эксплуатации оборудования DVB-T2.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52210-2004 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения.

ГОСТ Р 52591-2006 Система передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Основные параметры

ГОСТ Р 53528-2009 Телевидение вещательное цифровое. Требования к реализации протокола высокоскоростной передачи информации DSM-CC. Основные параметры

ГОСТ Р 54994-2012 Телевидение вещательное цифровое. Передача служб DVB по сетям с IP протоколами. Общие технические требования

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

Издание официальное

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями [1]:

3.1.1 **блок FEF**: Часть суперкадра между двумя T2-кадрами, которая содержит FEF.

3.1.2 **группа MISO**: Группа (1 или 2), к которой принадлежит отдельный передатчик сети MISO, определяющая тип обработки, выполняемый над ячейками данных и пилот-сигналами.

3.1.3 **динамическая L1-сигнализация**: L1-сигнализация, содержащая параметры, которые могут меняться от одного T2-кадра к другому.

3.1.4 **дополнительный поток**: Последовательность ячеек, содержащих данные с неопределенными на данный момент модуляцией и кодированием, которые могут быть использованы для будущих расширений стандарта, или передаваемые по нуждам вещателей или сетевых операторов.

3.1.5 **конфигурируемая L1-сигнализация**: L1-сигнализация, содержащая параметры, не изменяющиеся в течении длительности суперкадра.

3.1.6 **общий PLP**: Поток PLP, имеющий одну долю в T2-кадре, передаваемый после L1-сигнализации и содержащий общие данные, принадлежащие нескольким PLP.

3.1.7 **поток T2-MI**: Поток пакетов T2-MI, несущих T2-данные одиночного профиля T2 и опционально непрофильные данные с определенным значением идентификатора (ID) потока T2-MI.

3.1.8 **элементарный период**: Период времени, который зависит от ширины полосы канала системы и используется для определения других временных периодов системы T2.

3.1.9 **L1 пре-сигнализация**: Сигнализация, содержащая символы P2 фиксированных размеров, кодирования и модуляции, включая базовую информацию о T2-системе и информацию, необходимую для декодирования L1 пост-сигнализации.

3.1.10 **L1 пост-сигнализация**: Сигнализация, передаваемая в символах P2 и содержащая более детальную информацию о T2-системе и каналах PLP.

3.1.11 **T2-шлюз**: Устройство, формирующее поток T2-MI на выходе; помимо базовых функций T2-шлюз может иметь дополнительные функции, например, ре-мультиплексирование.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

ASI — асинхронный последовательный интерфейс (Asynchronous Serial Interface);

bflbf — битовое поле, левый бит первый (bit-field, left bit first);

bflbfzpb — битовое поле, левый бит первый, с добавлением нулей после последнего бита до кратности 8 битам (bit-field, left bit first, zero padded after the last bit to a multiple of 8 bits);

CRC – циклический избыточный код (Cyclic Redundancy Check);

DVB — цифровое телерадиовещание (Digital Video Broadcasting);

FEF — кадр будущего расширения (Future Extension Frame);

GSE — инкапсуляция общего потока (Generic Stream Encapsulation);

IP — протокол Интернет (Internet Protocol);

IPTV — телевещание по протоколу Интернет (Internet Protocol TeleVision);

I/Q — синфазная и квадратурная (составляющие) (Inphase and Quadrature);

MISO — множественный вход, одиночный выход (Multiple Input, Single Output);

MPEG — экспертная группа по движущемуся изображению; стандарт сжатия видео- и аудиоданных (Moving Picture Experts Group);

PAPR — соотношение пиковой мощности к средней (Peak-to-Average Power Ratio);

PAT — таблица ассоциации программы (Program Association Table);

PID — идентификатор пакета (Packet Identifier);

PLP — канал физического уровня (Physical Layer Pipe);

PMT — таблица структуры программы (Program Map Table);

PRBS — псевдослучайная двоичная последовательность (Pseudo Random Binary Sequence);

RTP — протокол реального времени (Real Time Protocol);

SFN — одночастотная сеть (Single Frequency Network);

T2-MI — интерфейс модулятора DVB-T2 (DVB-T2 Modulator Interface);

T2-MIP — информационный пакет модулятора DVB-T2 (DVB-T2 Modulator Information Packet);

TFS — частотно-временное разнесение (Time Frequency Slicing);

TS — транспортный поток (Transport Stream);

TX-SIG — сигнатура передатчика (Transmitter Signature);

UDP — протокол пользовательских датаграмм (User Datagram Protocol);

uimsbf — целое без знака, старший значащий бит первый (unsigned integer, most significant bit first);

UTC — всеобщее скоординированное время (Universal Time Coordinated).

4 Основные параметры

4.1 Стек протоколов T2-MI

Стек протоколов T2-MI приведен на рисунке 1.

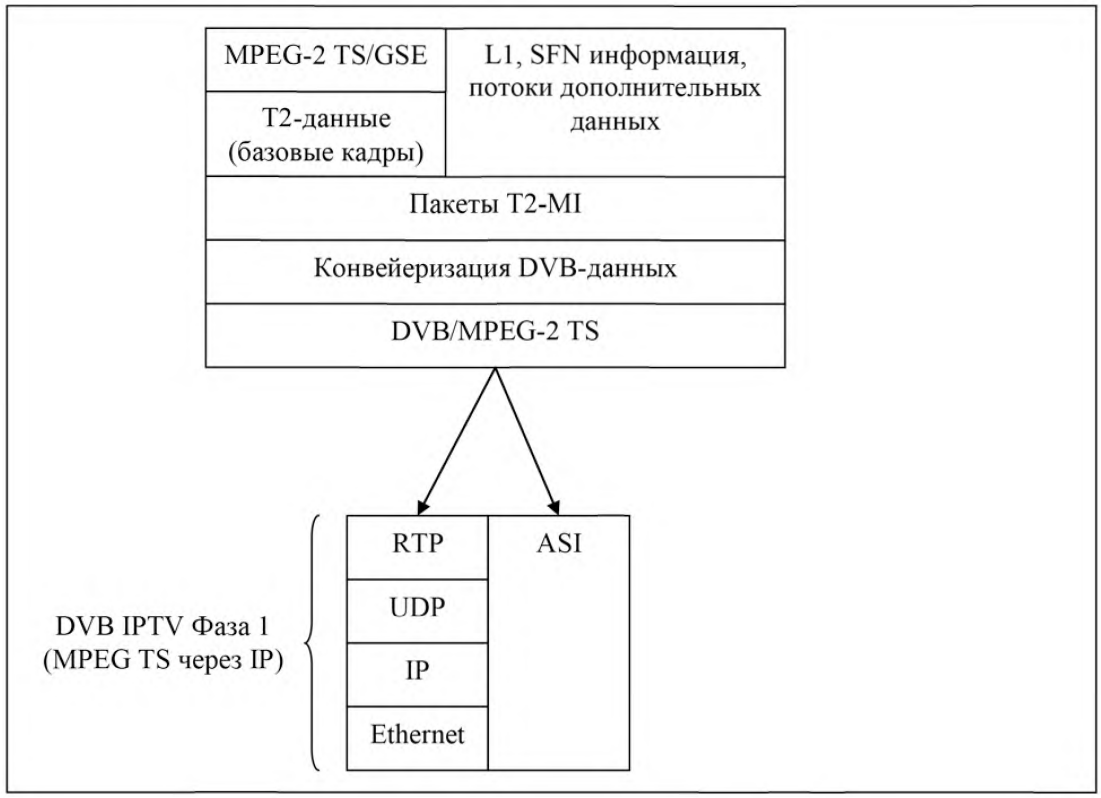

Рисунок 1 — Стек протоколов T2-MI

Интерфейс T2-MI должен обеспечивать передачу от шлюза T2-MI к модулятору DVB-T2 следующих T2-данных:

- данных потоков MPEG-2 TS и/или GSE, инкапсулированных в DVB-T2 базовые кадры [2];
- данных сигнализации L1;
- данных I/Q-векторов для дополнительных потоков;
- временного штампа DVB-T2;
- данных FEF.

T2-данные должны быть пакетированы в пакеты T2-MI и инкапсулированы в пакеты MPEG-2 TS с использованием конвейеризации данных. Затем стандартные пакеты MPEG-2 TS должны быть переданы через стандартные интерфейсы транспортных потоков DVB, такие как ASI, или инкапсулированы в IP-пакеты для последующей передачи через IP-сети.

4.2 Пакеты T2-MI

Все поля пакетов T2-MI должны иметь формат целого числа без знака, старший бит первый, если это не оговорено дополнительно.

4.2.1 Формат пакета T2-MI

Формат пакета T2-MI приведен на рисунке 2.

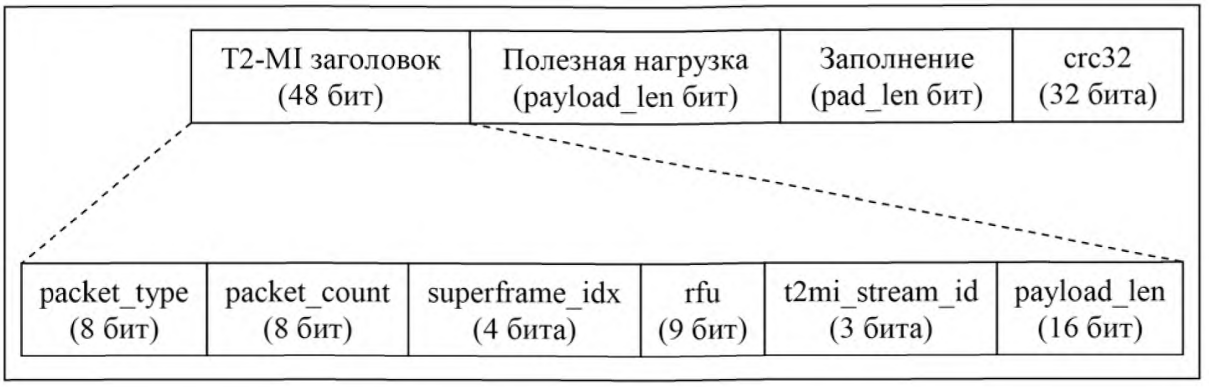

Рисунок 2 — Формат пакета T2-MI

Каждый пакет T2-MI должен состоять из следующих друг за другом T2-MI заголовка, полезной нагрузки, заполнения и CRC.

Пакет T2-MI должен содержать следующие поля:

packet_type (8 бит) — тип пакета, указывает на тип полезной нагрузки пакета. Возможные значения приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Типы пакетов T2-MI

packet_type	Описание
00_{16}	Базовый кадр
01_{16}	I/Q-данные дополнительного потока
02_{16}	Вставка произвольных ячеек
10_{16}	Текущие L1 пакеты
11_{16}	Предстоящие L1 пакеты
12_{16}	Ячейки балансировки смещения P2
20_{16}	Временной штамп DVB-T2
21_{16}	Индивидуальная адресация
30_{16}	Нулевой блок FEF
31_{16}	Блок FEF с I/Q-данными
32_{16}	Композитный блок FEF
33_{16}	Суб-блок FEF
Прочие значения	Зарезервировано для будущего использования

packet_count (8 бит) — счетчик T2-MI пакетов, должен увеличиваться на 1 для каждого передаваемого пакета, независимо от полезной нагрузки. Требования к значению начальной инициализации счетчика отсутствуют. После значения счетчика FF_{16} должно следовать значение 00_{16}.

superframe_idx (4 бита) — индекс суперкадра, должен быть одинаковый для всех пакетов T2-MI, относящихся к одному суперкадру. Должен увеличиваться на 1 для каждого последующего суперкадра. Требования к значению начальной инициализации индекса суперкадра отсутствуют.

rfu (9 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

t2mi_stream_id (3 бита) — идентификатор потока T2-MI, должен быть одинаковый для всех пакетов T2-MI, принадлежащих одному потоку T2-MI. Используется при передаче композитного сигнала. Если используется только один поток, идентификатор потока T2-MI должен быть равен 0. Идентификатор потока T2-MI должен быть уникальным в пределах группы потоков T2-MI, подаваемых на один модулятор.

payload_len (16 бит) — длина полезной нагрузки; поле должно содержать длину полезной нагрузки в битах.

полезная нагрузка (payload_len бит) — зависит от типа пакета T2-MI, как определено в п. 4.2.2.

заполнение (pad_len бит) — должно заполняться битами количеством от 0 до 7 значением 0 из расчета, чтобы пакет T2-MI содержал целое число байт, т.е. payload_len+ pad_len должно быть кратно 8.

crc32 (32 бита) — CRC, рассчитывается из остальных битов пакета T2-MI (T2-MI заголовка, полезной нагрузки и заполнения) согласно п. 4.4.

4.2.2 Полезная нагрузка пакета T2-MI

4.2.2.1 Базовый кадр

Пакеты T2-MI типа 0016 должны содержать базовые кадры. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 3.

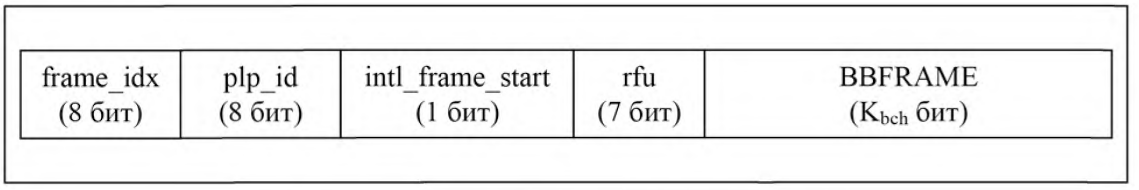

Рисунок 3 — Базовый кадр как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) перового T2-кадра, на который отображается кадр перемежения, содержащий текущий базовый кадр.

plp_id (8 бит) — должно содержать индикатор канала физического уровня PLP_ID (согласно [2]), в котором должен передаваться текущий базовый кадр в составе сигнала DVB-T2.

intl_frame_start (1 бит) — должно быть равно 1 для пакета, содержащего первый базовый кадр кадра перемежения для отдельного PLP, и должно быть равно 0 для пакетов, содержащих остальные базовые кадры (если таковые имеются).

rfu (7 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

BBFRAME (K_{bch} бит) — должно содержать базовый кадр (до скремблирования) относящийся к отдельному PLP, включая поле PADDING, если таковое используется. Базовый кадр должен инкапсулироваться в точно один пакет T2-MI без дополнительного заполнения. Временной порядок битов базового кадра должен сохраняться. Если поле PADDING базового кадра используется для внутриполосной сигнализации, соответствующие биты поля PADDING должны быть установлены в «0». Затем в модуляторе они должны быть заменены на биты внутриполосной сигнализации.

4.2.2.2 I/Q-данные дополнительного потока

Пакеты T2-MI типа 01_{16} должны содержать данные дополнительного потока. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 4.

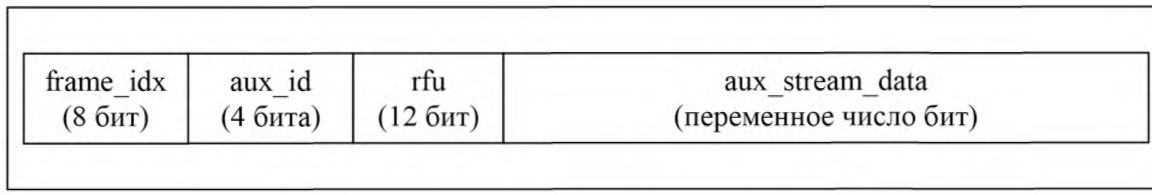

Рисунок 4 — Дополнительный поток как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) T2-кадра, содержащего данные дополнительного потока.

aux_id (4 бита) — должно содержать идентификатор дополнительного потока, которому принадлежат данные. Дополнительные потоки должны передаваться в том же порядке, как в сигнале DVB-T2. Поле aux_id первого дополнительного потока должно быть равно «1» и увеличиваться на 1 для каждого последующего дополнительного потока. Наибольшее допустимое значение aux_id равно F_{16}, что соответствует 15-му дополнительному потоку. Остальные значения зарезервированы для будущего использования.

rfu (12 бит) — зарезервировано для будущего использования.

aux_stream_data (переменное число бит) — должно содержать данные дополнительного потока в виде комплексных значений ячеек в порядке возрастания адреса ячейки (согласно [2]). Каждое значение ячейки должно предаваться как 12-битное значение действительной части I в дополнительном коде, и следующее за ним 12-битное значение мнимой части Q в дополнительном коде.

Поля данных дополнительного потока должны инкапсулироваться в один или несколько пакетов T2-MI в том же порядке, как заполняются ячейки OFDM сигнала DVB-T2. Заполнение дополнительными данными не допускается

Если для отдельного дополнительного потока используется более чем один пакет T2-MI, то полезная нагрузка пакета T2-MI с незаконченным потоком должна завершаться полной ячейкой. Следующая ячейка данного потока должна следовать с начала полезной нагрузки следующего пакета T2-MI типа 01_{16} с соответствующим потоку значением поля **aux_id.**

Значения ячеек дополнительных потоков должны быть одинаковы для всех передатчиков одночастотной сети, если они передаются через интерфейс T2-MI с использованием пакетов T2-MI типа 01_{16}. Если требуется, чтобы значения ячеек были разными, что допускается [2], то данные дополнительного потока должны доставляться к модулятору альтернативным путем.

4.2.2.3 Вставка произвольных ячеек

Пакеты T2-MI типа 02_{16} должны содержать все данные произвольных ячеек, содержащихся в поле **aribitrary_cell_data,** которые модулятор должен вставлять в T2-кадр начиная с позиции, указанной в поле **start_cell_address**. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 5.

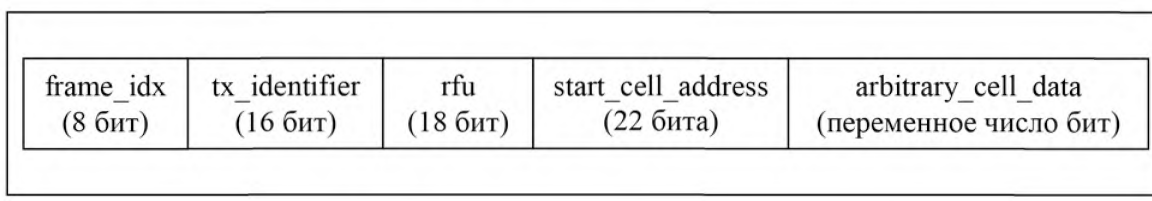

Рисунок 5 — Произвольные ячейки как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) T2-кадра, содержащего произвольные ячейки.

tx_identifier (16 бит) — должно содержать слово, используемое для адресации отдельного передатчика или модулятора. Это поле имеет такое же значение как в п. 4.2.2.8. Значение 0000_{16} должно использоваться как широковещательный адрес для адресации всех передатчиков или модулято-

ров в сети. Данные, принятыми отдельным модулятором из предшествующих пакетов, могут быть переписаны данными из последующих пакетов.

rfu (18 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

start_cell_address (22 бита) — должно содержать начальный адрес данных произвольных ячеек согласно указанной в [2] схеме адресации ячеек.

arbitrary_cell_data (переменное число бит) — должно содержать данные произвольных ячеек в виде комплексных значений в порядке возрастания адреса ячейки (согласно [2]). Каждое значение ячейки должно предаваться как 12-битное значение действительной части I в дополнительном коде, и следующее за ним 12-битное значение мнимой части Q в дополнительном коде. Если требуется передать произвольных ячеек больше, чем может вместить один пакет T2-MI, то данные ячеек должны быть разделены между несколькими пакетами T2-MI типа 02_{16} с соответствующими значениями **start_cell_address**. Каждый пакет T2-MI должен заканчиваться полной ячейкой.

4.2.2.4 Текущие L1 T2-MI пакеты

Пакеты T2-MI типа 10_{16} должны содержать данные L1 пре- и пост-сигнализации, вставляемые (как описано в п. 4.2.3) в P2-символы T2-кадра, идентифицированного полем **frame_idx**, и описывающие текущий T2-кадр. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 6.

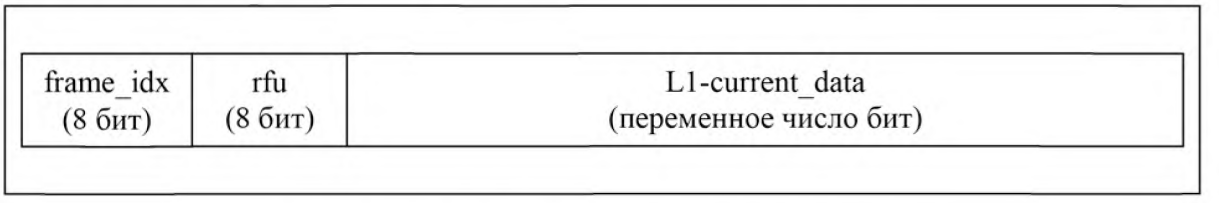

Рисунок 6 — Текущие L1-данные как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) T2-кадра, содержащего данные L1-сигнализации, которые в свою очередь описывают данный T2-кадр.

rfu (8 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

L1-current_data — должно содержать поля согласно таблице 2.

Таблица 2 — Поля **L1-current_data**

Поле	Длина поля, бит	Формат	Описание
L1PRE	168	bflbf	Биты L1 пре-сигнализации, согласно [2], без CRC
L1CONF_LEN	16	uimsbf	Длина конфигурируемой части L1 сигнализации в битах
L1CONF	8×[L1CONF_LEN/8]	bflbfzpb	Конфигурируемые поля L1 пост-сигнализации, согласно [2]
L1DYN_CURR_LEN	16	uimsbf	Длина динамической части L1 сигнализации, текущий кадр
L1DYN_CURR	8×[L1DYN_CURR_LEN/8]	bflbfzpb	Поля L1 пост-сигнализации, динамическая часть, текущий кадр, согласно [2]
L1EXT_LEN	16	uimsbf	Длина полей расширения L1 в битах
L1EXT	8×[L1EXT_LEN/8]	bflbfzpb	Поля расширения L1 пост-сигнализации, согласно [2]
Примечание — Операция [x] в столбце «Длина поля» означает округление в сторону плюс бесконечности; результат — наименьшее целое, большее или равное x.			

Поля L1PRE, L1CONF и L1DYN_CURR обязательно должны присутствовать во всех текущих L1 T2-MI пакетах и должны быть закодированы согласно [2], без применения любого L1 пост-скремблирования.

Примечание: поле L1DYN_CURR не передается в P2 в режиме TFS, но его присутствие обязательно, так как его информация используется модулятором для перемежения и построения кадров.

4.2.2.5 Предстоящие L1 T2-MI пакеты

Пакеты T2-MI типа 11_{16} должны содержать данные L1 пост-сигнализации, вставляемые (как описано в [2]) в P2-символы T2-кадра, идентифицированного полем **frame_idx**, и/или данные внутриполосной сигнализации, вставляемые в первый базовый кадр начального кадра перемежения T2-кадра. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 7.

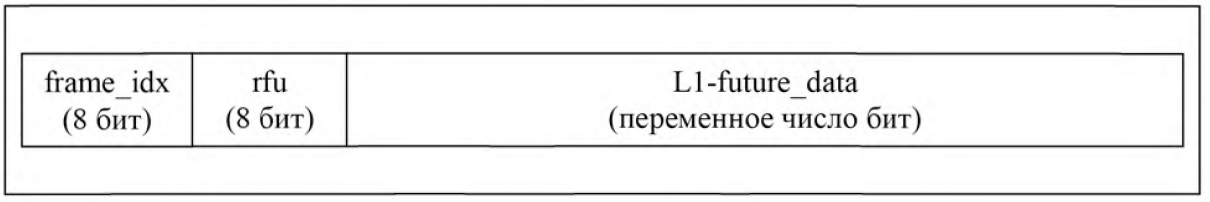

Рисунок 7 — Предстоящие L1-данные как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) T2-кадра, в P2-символах которого переносятся динамические данные L1 пост-сигнализации. Оно также указывает первый T2-кадр, содержащий кадр перемежения, первый базовый кадр которого содержит внутриполосную сигнализацию.

rfu (8 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

L1-future_data — должно содержать поля согласно таблице 3.

Таблица 3 — Поля **L1-future_data**

Поле	Длина поля, бит	Формат	Описание
L1DYN_NEXT_LEN	16	uimsbf	Длина поля динамической сигнализации последующего кадра. Равно 0, если блок L1DYN_NEXT отсутствует.
L1DYN_NEXT	8×[L1DYN_NEXT_LEN /8]	bflbfzpb	Поле динамической L1 пост-сигнализации последующего кадра. В режиме одиночного ВЧ-канала опционально, в режиме TFS обязательно.
L1DYN_NEXT2_LEN	16	uimsbf	Длина поля динамической сигнализации второго последующего кадра в режиме TFS. Равно 0, если блок L1DYN_NEXT2 отсутствует.
L1DYN_NEXT2	8×[L1DYN_NEXT2_LEN /8]	bflbfzpb	Поле динамической L1 пост-сигнализации второго последующего кадра, согласно [2]. В режиме TFS опционально, в режиме одиночного ВЧ-канала должно отсутствовать.
NUM_INBAND	8	uimsbf	Число PLP, для которых представлена внутриполосная сигнализация в приведенном ниже цикле.
For i=1..NUM_INBAND {			Цикл внутриполосной сигнализации

Окончание таблицы 3

Поле	Длина поля, бит	Формат	Описание
PLP_ID	8	uimsbf	Идентификатор PLP, для которого содержится внутриполосная сигнализация в последующем поле INBAND
INBAND_LEN	16		Длина последующего поля INBAND в битах
INBAND	8×[INBAND_LEN /8]	bflbfzpb	Поле внутриполосной сигнализации для PLP с идентификатором PLP_ID, приведенным выше, согласно [2]
}			
Примечание — операция [x] в столбце «Длина поля» означает округление в сторону плюс бесконечности; результат — наименьшее целое, большее или равное x.			

Только PLP, для которых T2-кадр, идентифицируемый полем **frame_idx**, является первым T2-кадром, на который отображается кадр перемежения, должны присутствовать в цикле внутриполосной сигнализации.

Поля L1DYN_NEXT, L1DYN_NEXT2 должны быть закодированы согласно [2]. Поля INBAND должны быть закодированы согласно [2] без применения любого L1 пост-скремблирования.

4.2.2.6 Ячейки балансировки смещения P2

Пакеты T2-MI типа 12_{16} должны содержать данные о ячейках балансировки смещения, которые должны вставляться модулятором (как описано в [2]) в P2-символы T2-кадра, идентифицированного полем **frame_idx**, для приблизительной балансировки смещения L1-сигнализации. Данные пакеты инструктируют модулятор, сколько ячеек балансировки смещения нужно вставлять в каждый P2-символ. Расчет точного количества ячеек балансировки смещения должен выполняться модулятором по кодированным и модулированным ячейкам L1. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 8.

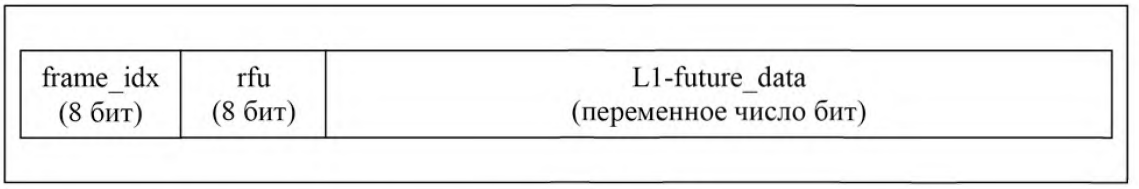

Рисунок 8 — Ячейки балансировки смещения P2 как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

frame_idx (8 бит) — должно содержать FRAME_IDX (согласно [2]) T2-кадра, содержащего ячейки балансировки смещения.

rfu (17 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

num_active_bias_cells_per_p2 (15 бит) — должно содержать число ячеек балансировки смещения, которые должны использоваться в каждом P2-символе T2-кадра.

4.2.2.7 Временной штамп DVB-T2

Пакеты T2-MI типа 20_{16} должны содержать временной штамп DVB-T2, используемый для синхронизации модуляторов DVB-T2. Используется абсолютный или относительный механизм синхронизации. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 9.

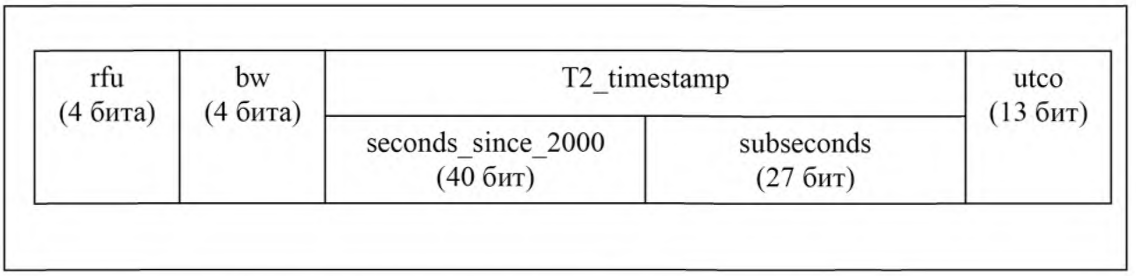

Рисунок 9 — Временной штамп DVB-T2 как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

rfu (4 бита) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

bw (4 бита) — должно содержать информацию о ширине ТВ-канала, а также определяет единицу исчисления поля **subseconds** согласно таблице 4.

Таблица 4 — Ширина ТВ-канала и единица исчисления поля **subseconds**

Ширина ТВ-канала, МГц	Поле **bw**	T2 элементарный период (T), мкс	Единица исчисления поля **subseconds** (Tsub), мкс
1,7	0	71/131	1/131
5	1	7/40	1/40
6	2	7/48	1/48
7	3	7/56	1/56
8	4	7/64	1/64
10	5	7/80	1/80

seconds_since_2000 (40 бит) — должно содержать число секунд, прошедших с 00:00:00 01.01.2000 по всемирному координированному времени (UTC), в виде 40-битного значения без знака, и использоваться для определения абсолютного времени излучения. Данное значение должно увеличиваться на 1 по истечении очередной секунды. При значении **seconds_since_2000** равном 0000000000_{16} должен использоваться относительный механизм синхронизации по данным поля **subseconds**.

subseconds (27 бит) — должно содержать время в единицах исчисления согласно таблице 4, дополняющее время представленное полем **seconds_since_2000**. Поле должно иметь формат целого числа без знака.

T2_timestamp — должно состоять из полей **seconds_since_2000** и **subseconds** и определять время излучения DVB-T2 сигнала.

Если поле **seconds_since_2000** не равно 0, то время излучения должно быть **seconds_since_2000 + subseconds** × Tsub.

Если поле **seconds_since_2000** равно 0, то время излучения должно быть

subseconds × Tsub с момента времени истечения последней секунды, которое в свою очередь должно определяться последней границей импульса синхросигнала 1 PPS.

utco (13 бит) — должно содержать значение смещения в секундах между временем UTC и значением времени в поле **seconds_since_2000**. Поле должно иметь формат целого числа без знака. С февраля 2009 г. данное поле должно быть равно 2 и корректироваться с каждой новой секундой, вводимой Международной службой вращения Земли (МСВЗ).

4.2.2.7.1 Нулевой временной штамп

Если синхронизация нескольких DVB-T2 модуляторов не требуется, временной штамп DVB-T2 должен передаваться как нулевой, при этом все биты полей **T2_timestamp** и **utco** должны быть равны 1. При генерации композитного сигнала, в том числе в многочастотной сети, для обеспечения корректной относительной синхронизации различных T2-MI потоков, нулевой временной штамп не должен использоваться.

Пакеты временного штампа DVB-T2 (нулевого или нет) должны обязательно передаваться в потоке T2-MI для информирования T2-модулятора о ширине ТВ-канала.

4.2.2.8 Индивидуальная адресация

Пакеты T2-MI типа 21_{16} должны содержать данные индивидуальной адресации, которые могут быть использованы для конфигурирования отдельного модулятора или группы модуляторов. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 10.

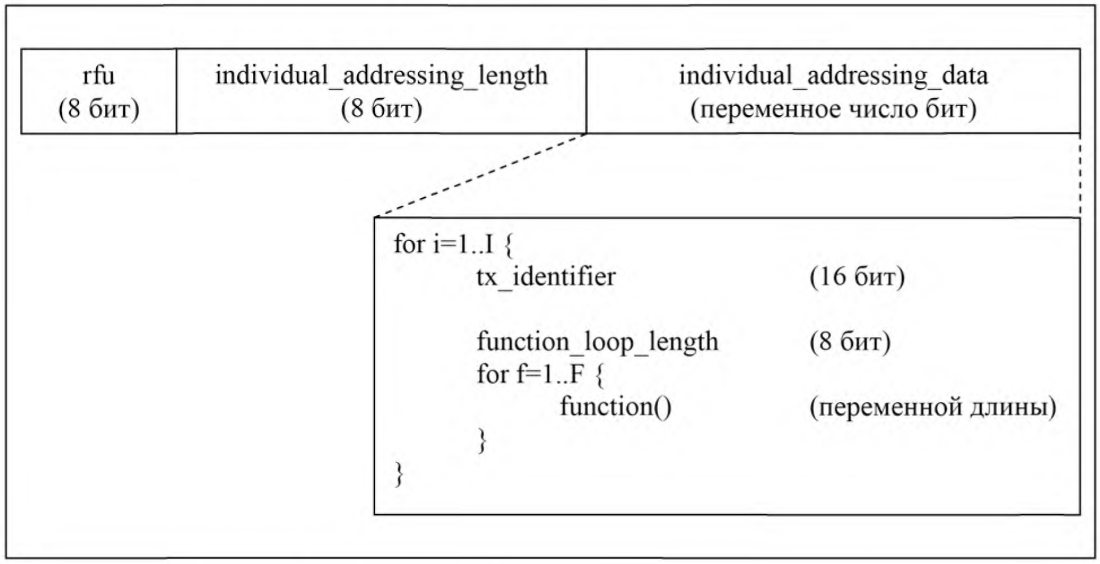

Рисунок 10 — Индивидуальная адресация как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

rfu (8 бит) — зарезервировано для будущего использования.

individual_addressing_length (8 бит) — должно указывать длину поля **individual_addressing_data** в байтах.

individual_addressing_data (переменное число бит) — должно содержать циклически повторяющиеся с числом циклов I следующие поля:

tx_identifier (16 бит) — слово адресации отдельного передатчика или модулятора. Значение 0000_{16} должно использоваться для широковещательной адресации всех передатчиков или модуляторов в сети.

function_loop_length (8 бит) — должно указывать длину последующего цикла функций количеством F в байтах.

function() (переменной длины) — функция адресации согласно п. 4.2.2.8.1 и п. 4.2.2.8.2.

4.2.2.8.1 Существующие функции адресации

Существующие функции адресации, применимые к DVB-T2, приведены в таблице 5.

Таблица 5 — существующие функции индивидуальной адресации

Функция	Значение function_tag	Применимость в DVB-T2
Transmitter time offset (смещение времени передатчика)	00_{16}	да
Transmitter frequency offset (смещение частоты передатчика)	01_{16}	да
Transmitter power (мощность передатчика)	02_{16}	да
Private data (закрытые данные)	03_{16}	да
Cell id (идентификатор ячейки)	04_{16}	да
Enable (разрешение)	05_{16}	да
Bandwidth (ширина полосы)	06_{16}	нет

4.2.2.8.2 Функции адресации DVB-T2

Новые функции адресации, предназначенные специально для DVB-T2, приведены в таблице 6.

Таблица 6 — функции индивидуальной адресации DVB-T2

Функция	Значение function_tag
ACE-PARP	10_{16}
Transmitter MISO group (группа MISO)	11_{16}
TR-PAPR	12_{16}
L1-ACE-PAPR	13_{16}
TX-SIG FEF: Sequence Numbers (Номера последовательности FEF TX-SIG)	15_{16}
TX-SIG Aux stream: Transmitter ID (Идентификатор передатчика дополнительного потока TX-SIG)	16_{16}

Каждая функция **function()** должна состоять из трех полей:

function_tag (8 бит) — должно содержать идентификатор функции согласно таблицам 5 и 6.

function_length (8 бит) — должно содержать полную длину функции в байтах, включая поля **function_tag**, **function_length** и **function_body()**.

function_body() — тело функции согласно п.п. 4.2.2.8.2.1 … 4.2.2.8.2.6.

4.2.2.8.2.1 Функция «ACE-PARP»

Функция «ACE-PARP» должна использоваться для передачи параметров активного расширения созвездия (ACE) [2] модулятору DVB-T2. Все три параметра функции (G, L и Vclip) должны быть доставлены до каждого отдельного модулятора одночастотной сети. Формат функции «ACE-PARP» приведен в таблице 7.

Таблица 7 — Функция «ACE-PARP»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_ACE_PAPR_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
ACE_gain	5	uimsbf
ACE_maximal_extension	3	uimsbf
ACE_clipping_threshold	7	uimsbf
reserved_for_future_use	1	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

ACE_gain (5 бит) — должно содержать значение усиления ACE, G, в диапазоне от 0 до 31.

ACE_maximal_extension (3 бита) — должно содержать значение, представляющее максимальное расширение ACE, *L*, рассчитываемое из выражения:

$$L = \frac{ACE_maximal_extension+7}{10}$$

CE_clipping_threshold (7 бит) — должно содержать значение, представляющее порог ограничения ACE, V_{clip}, рассчитываемое из выражения:

$$V_{clip} = V_{скз} \cdot 10^{ACE_clipping_threshold / 200},$$

где $V_{скз}$ = 1 В.

Значение **ACE_clipping_threshold** равное 1111111_2 должно соответствовать отсутствию порога ограничения ACE (V_{clip} = +∞).

reserved_for_future_use (1 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.8.2.2 Функция «Группа MISO»

Функция «Группа MISO» должна сигнализировать модулятору о его принадлежности к группе MISO.

Формат функции «Группа MISO» приведен в таблице 8.

Таблица 8 — Функция «Группа MISO»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_MISO_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
MISO_group	1	uimsbf
reserved_for_future_use	7	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

MISO_group (1 бит) — должно указывать номер группы MISO; значение 0 — группа 1, значение 1 — группа 2.

reserved_for_future_use (7 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.8.2.3 Функция «TR-PARP»

Функция «TR-PARP» должна использоваться для передачи параметров тонального резервирования (TR) [2] модулятору DVB-T2. Единственный параметр функции Vclip должен быть доставлены до каждого отдельного модулятора одночастотной сети. Формат функции «TR-PARP» приведен в таблице 9.

Таблица 9 — Функция «TR-PARP»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_ TR_PARP_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
reserved_for_future_use1	4	bflbf
TR_clipping_threshold	12	uimsbf
reserved_for_future_use2	14	bflbf
number_of_iterarions	10	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

reserved_for_future_use1 (4 бита) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

TR_clipping_threshold (12 бит) — должно содержать значение, представляющее порог ограничения TR, V_{clip}, рассчитываемое из выражения:

$$V_{clip} = V_{скз} \cdot 10^{TR_clipping_threshold / 2000},$$

где $V_{скз}$ = 1 В.

Значение **TR_clipping_threshold** равное FFF_{16} должно соответствовать отсутствию порога ограничения TR ($V_{clip} = +\infty$).

reserved_for_future_use2 (14 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

number_of_iterarions (10 бит) — должно содержать число итераций алгоритма TR. Значение **number_of_iterarions** равное 1111111111_2 должно означать, что модулятор может применить любое требуемое число итераций.

Если в L1-сигнализации поле T2_VERSION больше 0 и поле PARP равно 0, то данная функция должна содержать значение Vclip для одиночной итерации тонального резервирования, применяемой исключительно для символов P2. В этом случае поле **number_of_iterarions** должно быть равно 0000000001_2. Все остальные значения зарезервированы для будущего использования.

4.2.2.8.2.4 Функция «L1-ACE-PARP»

Функция «L1-ACE-PARP» должна использоваться для передачи к модулятору DVB-T2 параметров активного расширения созвездия (ACE), применяемого исключительно на ячейки L1-сигнализации. Единственный параметр функции $C_{L1_ACE_MAX}$ должен быть доставлен до каждого отдельного модулятора одночастотной сети. Формат функции «L1-ACE-PARP» приведен в таблице 10.

Таблица 10 — Функция «L1-ACE-PARP»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_L1_ACE_PAPR_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
L1_ACE_max_correction	16	uimsbf
reserved_for_future_use	16	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

L1_ACE_max_correction (16 бит) — должно содержать значение, представляющее максимум L1-ACE коррекции, $C_{L1_ACE_MAX}$, рассчитываемое из выражения:

$$C_{L1_ACE_MAX} = \frac{L1_ACE_max_correction}{1000}$$

значение **L1_ACE_max_correction** равное 0000_{16} должно соответствовать отсутствию коррекции по алгоритму L1-ACE.

reserved_for_future_use (16 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.8.2.5 Функция «TX-SIG FEF: Sequence Numbers»

Функция «TX-SIG FEF: Sequence Numbers» (Номера последовательности FEF TX-SIG) должна использоваться для указания номеров последовательности, используемых DVB-T2 модулятором при генерации сигнатуры передатчика, содержащейся в блоке FEF. Сигнатура передатчика имеет два

значения параметра h, который должен использоваться для определения, какая обобщенная ортогональная последовательность S_h передается в первом и втором периодах сигнатуры. Формат функции «TX-SIG FEF: Sequence Numbers» приведен в таблице 11.

Таблица 11 — Функция «TX-SIG FEF: Sequence Numbers»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_TX_SIG_SEQ_NUM_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
reserved_for_future_use1	5	bflbf
TX_SIG_FEF_SEQ_NUM_1	3	uimsbf
reserved_for_future_use2	5	bflbf
TX_SIG_FEF_SEQ_NUM_2	3	uimsbf
reserved_for_future_use3	24	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

reserved_for_future_use1 (5 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

TX_SIG_FEF_SEQ_NUM_1 (3 бита) — должно быть равно значению h, которое указывает, какая обобщенная ортогональная последовательность S_h должна передаваться в первом периоде сигнатуры.

reserved_for_future_use2 (5 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

TX_SIG_FEF_SEQ_NUM_2 (3 бита) — должно быть равно значению h, которое указывает, какая обобщенная ортогональная последовательность S_h должна передаваться во втором периоде сигнатуры.

reserved_for_future_use3 (24 бита) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.8.2.6 Функция «TX-SIG Aux stream: Transmitter ID»

Функция «TX-SIG Aux stream: Transmitter ID» (Идентификатор передатчика дополнительного потока TX-SIG) должна использоваться для указания идентификатора (ID) передатчика, используемого DVB-T2 модулятором при генерации сигнатуры передатчика, содержащейся в дополнительном потоке. Сигнатура передатчика должна обеспечивать идентификацию отдельных передатчиков по передаваемым ими ID: tx_id_1, tx_id_2, ... tx_id_M (или tx_id_m, где m = 1..M). Функция должна сообщать значение m каждому отдельному передатчику. Формат функции «TX-SIG Aux stream: Transmitter ID» приведен в таблице 12.

Таблица 12 — Функция « TX-SIG Aux stream: Transmitter ID»

Синтаксис	Количество бит	Формат
tx_TX_SIG_ AUX_TX_ID_function() {		
function_tag	8	uimsbf
function_length	8	uimsbf
function_body() {		
TX_SIG_AUX_TX_ID	12	uimsbf
reserved_for_future_use	20	bflbf
}		
}		

Функция должна содержать следующие поля:

TX_SIG_AUX_TX_ID (12 бит) — должно содержать значение, представляющее идентификатор передатчика *m*:

TX_SIG_AUX_TX_ID = m

Значение 000_{16} должно быть зарезервировано для будущего использования.

reserved_for_future_use1 (20 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

Замечание: остальные необходимые параметры сигнатуры передатчика должны передаваться в L1-сигнализации.

4.2.2.9 Нулевой блок FEF

Пакеты T2-MI типа 30_{16} должны содержать информацию, относящуюся к блоку FEF согласно [2]. При этом модулятор одиночного профиля не должен генерировать ни какого сигнала, за исключением преамбулы P1. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 11.

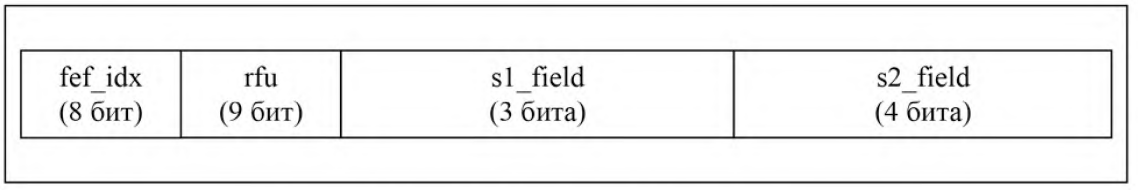

Рисунок 11 — Нулевой блок FEF как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

fef_idx (8 бит) — должно содержать индекс блока FEF в пределах суперкадра. Первый блок FEF в суперкадре должен иметь индекс 0 и увеличиваться на 1 с каждым последующим блоком FEF.

rfu (9 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

s1_field (3 бита) — должно содержать значение поля S1 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

s2_field (4 бита) — должно содержать значение поля S2 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

4.2.2.10 Блок FEF с I/Q-данными

Пакеты T2-MI типа 31_{16} должны содержать информацию, относящуюся к блоку FEF согласно [2], совместно с I/Q-данными блока FEF. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 12.

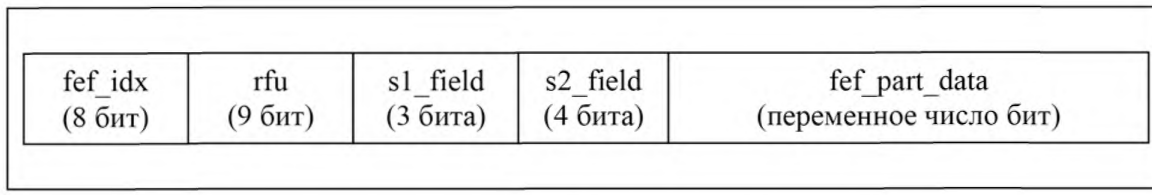

Рисунок 12 — Блок FEF с I/Q-данными как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

fef_idx (8 бит) — должно содержать индекс блока FEF в пределах суперкадра. Первый блок FEF в суперкадре должен иметь индекс 0 и увеличиваться на 1 с каждым последующим блоком FEF.

rfu (9 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

s1_field (3 бита) — должно содержать значение поля S1 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

s2_field (4 бита) — должно содержать значение поля S2 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

fef_part_data (переменное число бит) — должно содержать I/Q- данные блока FEF в виде комплексных значений выборок, начиная с первой выборки после окончания преамбулы P1, с частотой выборок 1/T (согласно [2]). Каждое значение выборки должно предаваться как 12-битное значение действительной части I в дополнительном коде, и следующее за ним 12-битное значение мнимой части Q в дополнительном коде.

Если для отдельного блока FEF используется более чем один пакет T2-MI, то полезная нагрузка пакета T2-MI с незаконченным потоком должна завершаться полной выборкой. Следующая выборка данного блока FEF должна следовать с начала полезной нагрузки следующего пакета T2-MI типа 31_{16} с соответствующим блока FEF значением поля **fef_idx.** Все пакеты T2-MI типа 31_{16} с одинаковым **fef_idx** должны иметь одинаковые значения полей **s1_field** и **s2_field**. Общее число комплексных выборок должно быть равно FEF_LENGTH-2048, где FEF_LENGTH — конфигурируемое поле L1 пост-сигнализации согласно [2].

4.2.2.11 Композитный блок FEF

Пакеты T2-MI типа 32_{16} должны содержать информацию, относящуюся к блоку FEF согласно [2], сформированную как композицию суб-блоков (рисунок 13).

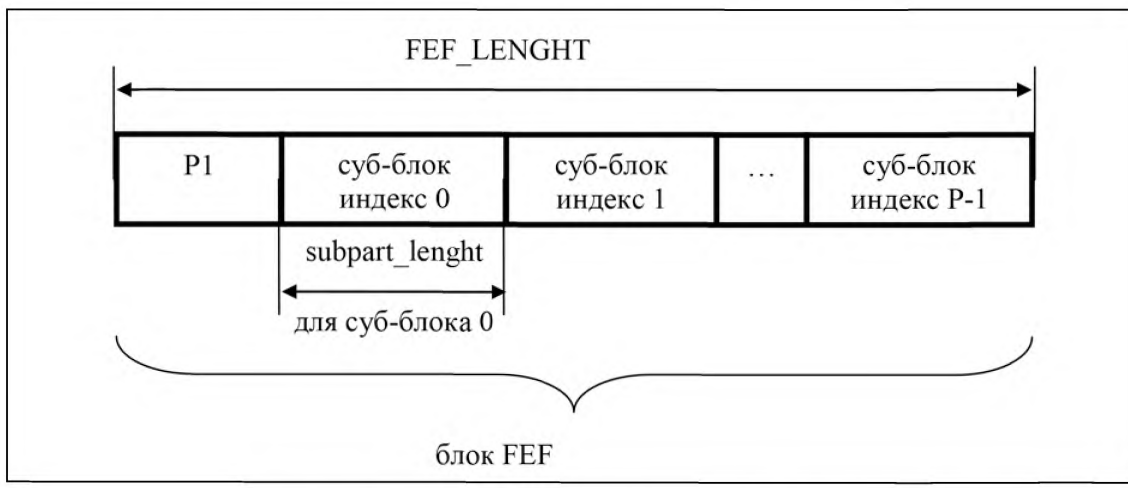

Рисунок 13 — Деление блока FEF на суб-блоки

Композитный блок FEF должен указывать модулятору об использовании полезной нагрузки пакета T2-MI согласно рисунку 14. Сами суб-блоки должны передаваться в отдельных пакетах типа 33_{16}, как показано в п. 4.2.2.12. Пакет типа 32_{16} для данного **fef_idx** должен приходить на модулятор перед пакетами, содержащими суб-блоки. Полный набор суб-блоков, составляющих целый блок FEF и чьи длины складываются в FEF_LENGTH, должен быть доставлен модулятору.

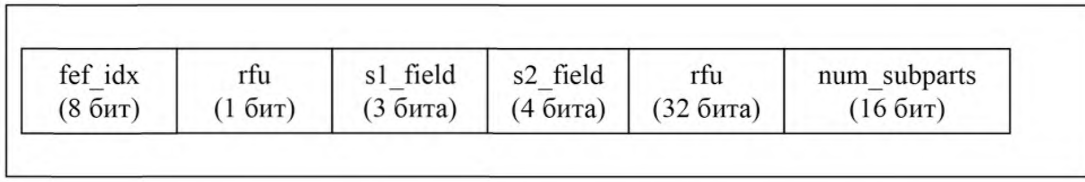

Рисунок 14 — Композитный блок FEF как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

fef_idx (8 бит) — должно содержать индекс блока FEF в пределах суперкадра. Первый блок FEF в суперкадре должен иметь индекс 0 и увеличиваться на 1 с каждым последующим блоком FEF.

rfu (1 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

s1_field (3 бита) — должно содержать значение поля S1 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

s2_field (4 бита) — должно содержать значение поля S2 преамбулы P1 блока FEF согласно [2].

rfu (32 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

num_subparts (16 бит) — должно содержать полное число суб-блоков P, составляющих блок FEF.

Общая композиция суб-блоков, определяемая данным типом пакетов, должна быть единой для всех модуляторов, получающих одиночный поток T2-MI. Контент отдельных суб-блоков может быть адресован модуляторам или комбинациям модуляторов индивидуально, при помощи поля **tx_identifier** в суб-блоке FEF (см. п. 4.2.2.12).

4.2.2.12 Суб-блок FEF

Пакеты T2-MI типа 33_{16} должны содержать информацию, относящуюся к суб-блоку FEF. Полезная нагрузка такого пакета показана на рисунке 15.

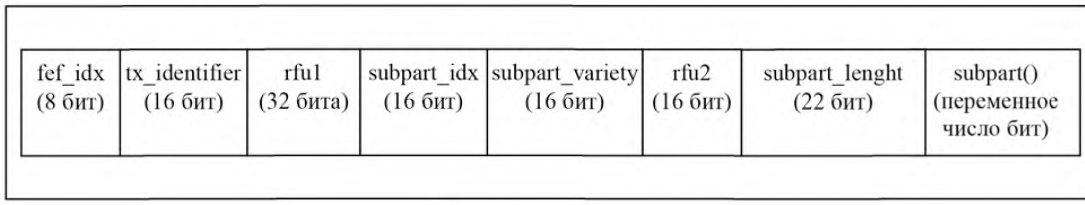

Рисунок 15 — Суб-блок FEF как полезная нагрузка

Полезная нагрузка должна содержать следующие поля:

fef_idx (8 бит) — должно содержать индекс блока FEF в пределах суперкадра. Первый блок FEF в суперкадре должен иметь индекс 0 и увеличиваться на 1 с каждым последующим блоком FEF. Поле **fef_idx** должно быть одинаковым для всех суб-блоков, составляющих один общий блок FEF.

tx_identifier (16 бит) — должно использоваться для адресации данного суб-блока на определенный передатчик или модулятор. Данное поле имеет то же самое значение, что и в п. 4.2.2.8. Значение 0000_{16} должно использоваться для широковещательной адресации всех передатчиков или модуляторов в сети. Если модулятор принимает более одного адресованного ему суб-блока с одинаковыми параметрами **fef_idx** и **subpart_idx**, то должен использоваться последний принятый суб-блок.

rfu1 (32 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

subpart_idx (16 бит) — должно содержать индекс суб-блока *p*. Суб-блоки должны собираться в блок FEF в порядке возрастания индексов.

rfu2 (16 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

subpart_variety (16 бит) — должно указывать на вид суб-блока FEF согласно таблице 13.

Таблица 13 — Вид суб-блока FEF

Значение поля subpart_variety	Вид суб-блока FEF
0000_{16}	Нулевой
0001_{16}	IQ-данные
0002_{16}	PRBS
0003_{16}	TX-SIG: FEF
0004_{16} … $FFFF_{16}$	Зарезервировано для будущего использования

subpart_length (22 бита) — должно содержать длину суб-блока в элементарных периодах времени. Длина всех суб-блоков для данного **fef_idx** должна составлять FEF_LENGTH — 2048.

subpart() — формат и длина данного поля должны зависеть от значения **subpart_variety**. Формат данного поля детально описан в п.п. 4.2.2.12.1 — 4.2.2.12.4.

4.2.2.12.1 Нулевой суб-блок FEF

Данный вид суб-блока должен инструктировать модулятор передавать нулевой суб-блок, в течение которого сигнал не генерируется. Формат данного суб-блока FEF приведен в таблице 14.

Таблица 14 — Формат нулевого суб-блока FEF

Формат суб-блока	Количество бит	Формат представления данных
subpart() {		
reserved_for_future_use	32	bflbf
}		

reserved_for_future_use (32 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.12.2 Суб-блок FEF с I/Q-данными

Данный вид суб-блока должен инструктировать модулятор передавать набор I/Q-выборок временного домена в течение длительности суб-блока. Формат данного суб-блока FEF приведен в таблице 15.

Таблица 15 — Формат суб-блока FEF с I/Q-данными

Формат суб-блока	Количество бит	Формат представления данных
subpart() {		
reserved_for_future_use	32	bflbf
iq_data	переменное	См. описание ниже
}		

reserved_for_future_use (32 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

iq_data (переменное количество бит) — поле должно содержать I/Q-данные суб-блока FEF в виде комплексных значений выборок, начиная с первой выборки после окончания преамбулы P1, с частотой выборок 1/T (согласно [2]). Каждое значение выборки должно предаваться как 12-битное значение действительной части I в дополнительном коде, и следующее за ним 12-битное значение мнимой части Q в дополнительном коде.

Если требуется передать больше I/Q-выборок, чем может вместить один пакет T2-MI, то выборки должны быть разделены по нескольким суб-блокам.

4.2.2.12.3 PRBS суб-блок FEF

Данный вид суб-блока должен инструктировать модулятор передавать данные, генерируемые PRBS. Формат данного суб-блока FEF приведен в таблице 16.

Таблица 16 — Формат PRBS суб-блока FEF

Формат суб-блока	Количество бит	Формат представления данных
subpart() {		
prbs_type	8	uimsbf
reserved_for_future_use	96	bflbf
}		

prbs_type (8 бит) — поле должно указывать тип PRBS и способ генерации суб-блока FEF согласно таблице 17.

Таблица 17 — Тип PRBS и способ генерации суб-блока FEF

prbs_type	Вид суб-блока FEF
00_{16}	Тесты и измерения, определенные пользователем
01_{16} ... FF_{16}	Зарезервировано для будущего использования

reserved_for_future_use (96 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

4.2.2.12.4 TX-SIG FEF суб-блок FEF

Данный вид суб-блока должен инструктировать модулятор формировать суб-блок, в течение которого передается сигнатура передатчика с использованием блока FEF. Формат данного суб-блока FEF приведен в таблице 18.

Таблица 18 — Формат TX-SIG FEF суб-блока FEF

Формат суб-блока	Количество бит	Формат представления данных
subpart() {		
reserved_for_future_use	32	bflbf
}		

reserved_for_future_use (32 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

Примечание: конкретные номера последовательности, используемые для формирования TX-SIG отдельно взятым передатчиком или модулятором, могут передаваться путем применения функции индивидуальной адресации согласно п. 4.2.2.8.2.6.

4.2.3 Генерация L1-сигнализации из пакетов T2-MI

Модуляторы DVB-T2 должны генерировать данные L1 пре-сигнализации путем сборки:

- поля L1PRE текущего L1 пакета T2-MI (тип 10_{16}) с параметром **frame_idx**, равным FRAME_IDX генерируемого T2-кадра;
- CRC, генерируемого модулятором самостоятельно.

Модуляторы DVB-T2 должны генерировать данные L1 пост-сигнализации для данного T2-кадра путем сборки:

- поля L1CONF из соответствующего текущего L1 пакета T2-MI (тип 10_{16});
- комбинации поля L1_DYN_CURR из соответствующего текущего L1 пакета T2-MI (тип 10_{16}) и полей L1_DYN_NEXT и L1_DYN_NEXT2 из соответствующего предстоящего L1 пакета T2-MI (тип 11_{16}) согласно таблице 19;
- поля L1_EXT из соответствующего текущего L1 пакета T2-MI (тип 10_{16}), если имеется;
- CRC, генерируемого модулятором самостоятельно.

Примечание: соответствующий пакет — пакет, имеющий параметр **frame_idx**, равный FRAME_IDX генерируемого T2-кадра.

Таблица 19 — Комбинация полей динамической L1 сигнализации, используемых для генерации L1 пост-сигнализации.

	L1_REPETITION_FLAG=0	**L1_REPETITION_FLAG=1**
NUM_RF=1 (режим не TFS)	L1_DYN_CURR	L1_DYN_CURR, L1_DYN_NEXT
NUM_RF>1 (режим TFS)	L1_DYN_NEXT	L1_DYN_NEXT, L1_DYN_NEXT2

4.2.4 Порядок передачи пакетов T2-MI

Пакеты T2-MI типа 00_{16} (базовый кадры) данного PLP должны передаваться в оригинальном порядке инкапсуляции базовых кадров. Передача пакетов данного типа обязательна.

Пакеты T2-MI типа 01_{16} (дополнительные потоки) с данным значением **aux_id** и пакеты типа 02_{16} (произвольные ячейки) должны передаваться в порядке возрастания адресов ячеек.

Пакеты T2-MI типов 30_{16}, 31_{16}, 32_{16} и 33_{16} (FEF блоки и суб-блоки) могут распределяться по T2-кадру или кадрам с соблюдением ограничений временных интервалов T_{max4} и T_{min3} (см. п. 4.5.2) для снижения пиковой скорости передачи данных.

Пакеты T2-MI типа 00_{16} разных PLP, пакеты T2-MI типа 01_{16} с различными значениями **aux_id**, также как и пакеты типа 02_{16} могут мультиплексироваться в любом порядке для достижения вышеприведенных условий.

За последним переданным пакетом типа 00_{16}, 01_{16} или 02_{16} с данным значением **frame_idx** должны следовать нижеприведенные пакеты:

- один пакет T2-MI типа 20_{16} (DVB-T2 временной штамп) с таким же значением **frame_idx**. Передача пакетов этого типа для каждого T2-кадра обязательна. Если синхронизация одночастотной сети не требуется, должен передаваться нулевой временной штамп.
- при необходимости, один пакет T2-MI типа 12_{16} (ячейки балансировки смещения P2) с таким же значением **frame_idx**.
- один пакет T2-MI типа 10_{16} (текущие L1 данные) с таким же значением **frame_idx**. Передача пакетов этого типа для каждого T2-кадра обязательна.

Если используется внутриполосная сигнализация, повторение L1 или режим TFS, в последствии должны передаваться пакеты T2-MI типа 11_{16} (предстоящие L1 данные) с таким же значением **frame_idx**.

Если пакеты T2-MI типа 11_{16} (предстоящие L1 данные) используется, он должен быть последним пакетом T2-MI с данным значением **frame_idx**, а пакет T2-MI типа 10_{16} (текущие L1 данные) должен быть предпоследним пакетом T2-MI с данным значением **frame_idx**. Иначе, пакет T2-MI типа 10_{16} (текущие L1 данные) должен быть последним пакетом T2-MI с данным значением **frame_idx**.

Пакеты T2-MI типа 21_{16} (функции индивидуальной адресации) могут передаваться в любое время.

4.2.5 Временные интервалы при передаче пакетов T2-MI

Временные интервалы T_{min1}, T_{min2}, T_{min3}, T_{max1}, T_{max2} , T_{max3} и T_{max4}, приведенные в данном пункте, должны быть установлены производителем DVB-T2 модулятора.

Пакеты T2-MI типов 00_{16}, 01_{16}, 02_{16}, 10_{16}, 12_{16} и 20_{16} с данным значением **frame_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не позднее T_{min1} перед началом передачи соответствующего T2-кадра.

Пакеты T2-MI типа 11_{16} (если используются) с данным значением **frame_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не позднее T_{min2} перед началом передачи соответствующего T2-кадра.

Пакеты T2-MI типов 30_{16}, 31_{16}, 32_{16} и 33_{16} с данным значением **fef_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не позднее T_{min3} перед началом передачи соответствующего блока FEF.

Пакеты T2-MI типа 00_{16} с данным значением **frame_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не ранее $T_{IF}(i)+T_{max1}$ перед началом передачи соответствующего T2-кадра, где $T_{IF}(i)$ — длительность кадра перемежения для PLP(i).

Пакеты T2-MI типов 00_{16} и 02_{16} с данным значением **frame_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не ранее T_{max2} перед началом передачи соответствующего T2-кадра.

Пакеты T2-MI типов 10_{16}, 11_{16}, 12_{16} и 20_{16} с данным значением **frame_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не ранее T_{max3} перед началом передачи соответствующего T2-кадра.

Пакеты T2-MI типов 30_{16}, 31_{16}, 32_{16} и 33_{16} с данным значением **fef_idx** должны передаваться таким образом, чтобы прибыть на модулятор не ранее T_{max4} перед началом передачи соответствующего блока FEF.

4.3 Транспортировка пакетов T2-MI

Пакеты T2-MI должны распределяться через интерфейс ASI или через сети IP.

В обоих случаях пакеты T2-MI должны быть вставлены в пакеты транспортного потока DVB/MPEG-2 (пакеты TS).

Полученный транспортный поток в дальнейшем может быть инкапсулирован в IP поток согласно стандарту DVB IPTV.

4.3.1 Инкапсуляция пакетов T2-MI в транспортный поток MPEG-2

Пакеты T2-MI должны вставляться на место полезной нагрузки пакетов TS немедленно один за другим. Пакет TS может содержать более одного пакета T2-MI. Крупные пакеты T2-MI должны быть распределены на несколько пакетов TS.

Если начало пакета T2-MI не совпадает с начало полезной нагрузки пакета TS, в заголовке пакета TS должен быть установлен бит "payload_unit_start_indicator" и первым байтом полезной нагрузки данного пакета TS должен следовать указатель на первый байт первого пакета T2-MI. Данный 8-битный указатель формата uimsbf должен информировать о количестве байт, следующих непосредственно за указателем до первого байта первого пакета T2-MI, представленного в полезной нагрузке пакета TS.

Если пакет T2-MI начинается в предыдущем пакете TS и заканчивается на предпоследнем байте следующего пакета TS, то полезная нагрузка последнего должна быть сокращена на один байт путем использования заполнения поля адаптации, таким образом, чтобы пакет T2-MI закончился на последнем байте пакета TS. Следующий пакет T2-MI должен начинаться с начала следующего пакета TS, имеющего тот же PID.

Транспортный поток MPEG-2 с инкапсулированными пакетами T2-MI должен содержать таблицы PAT и PMT. Значение поля Stream Type (тип потока) в таблице PMT должно быть равно 06_{16}, и дескриптор T2MI_descriptor (если используется) должен быть добавлен к суб-таблице PMT для каждого T2-MI потока.

Если режим TFS не используется (NUM_RF=1), максимальная скорость транспортного потока, несущего пакеты T2-MI, должна быть 72 Мбит/с.

4.3.2 Инкапсуляция пакетов T2-MI в IP-пакеты

Многоадресная доставка транспортного потока MPEG-2 через RTP должна основываться на IP-протоколе версии 4 согласно ГОСТ Р 54994. IP-протокол версии 6 не поддерживается. В случае одноадресной доставки транспортного потока MPEG-2 может использоваться протокол, описанный в ГОСТ Р 54994.

4.4 Расчет CRC-слова

Расчет CRC-слова должен осуществляться согласно спецификации DVB-T2 [2].

4.5 Информационный пакет T2-модулятора (T2-MIP)

4.5.1 Использование T2-MIP для синхронизации через эфир

Для синхронизации времени излучения ретрансляторов DVB-T2, составляющих одночастотную сеть, в получаемом ими через эфир сигнале DVB-T2 должен передаваться специальный пакет TS — T2-MIP пакет.

Пакет T2-MIP должен использоваться каждым ретранслятором для определения времени излучения суперкадров сигнала DVB-T2.

4.5.2 Определение T2-MIP

4.5.2.1 Поля T2-MIP

Формат пакета T2-MIP должен соответствовать формату пакета TS. Пакет T2-MIP должен состоять из 4-х байтного заголовка и 184 байтов данных. Формат пакета T2-MIP приведен в таблице 20.

Таблица 20 — Формат пакета T2-MIP.

Синтаксис	Количество бит	Формат
t2_modulator_information_packet () {		
transport_packet_header	32	bslbf
synchronization_id	8	uimsbf
section_length	8	uimsbf
t2_timestamp_mip_length	8	uimsbf
t2_timestamp_mip	88	bslbf
rfu_length	8	uimsbf

for i = 1..rfu_length {
rfu_byte
}
	8	uimsbf

individual_addressing_length	8	uimsbf

Окончание таблицы 20

Синтаксис	Количество бит	Формат
for j = 1.. individual_addressing_length { *individual_addressing_byte* *}*	*8*	uimsbf
crc_32	7	uimsbf

for k = 1..stuffing_length {
stuffing_byte
}
	8	uimsbf

}		

Примечания:
1 Опциональные параметры выделены *курсивом* .
2 Итоговая длина пакета T2-MI всегда должна быть 188 байт.

Пакет T2-MIP должен содержать следующие поля:

transport_packet_header (32 бита) — заголовок транспортного пакета, должен соответствовать следующим требованиям:

- значение PID пакета T2-MIP должно быть равно 15_{16};
- payload_unit_start_indicator должен быть равен 1;
- значение transport_priority должно быть равно 1;
- значение transport_scrambling_control должно быть равно 00;
- значение adaptation_field_control должно быть равно 01;
- наличие заголовка транспортного пакета обязательно.

synchronization_id (8 бит) — должно использоваться для определения схемы синхронизации, для системы DVB-T2 должно быть равно 02_{16}.

section_length (8 бит) — должно содержать число байт, следующих непосредственно за данным полем, включая поле **crc_32**, но не включая поля **stuffing_byte**; данное поле не должно содержать значения более 182.

t2_timestamp_mip_length (8 бит) — должно содержать длину поля **t2_timestamp_mip** в байтах; на данный момент длина фиксирована и должна быть равна 11.

t2_timestamp_mip (88 бит) — должно иметь формат, идентичный формату пакета T2-MI типа 20_{16}. Значение поля должно информировать ретранслятор о времени излучения T2 суперкадра, в котором содержится последний бит полезной нагрузки пакета TS, несущего T2-MIP.

rfu_length (8 бит) — должно содержать число следующих далее полей **rfu_byte**. На настоящий момент поле **rfu_byte** не определено стандартом, поэтому **rfu_length** должно быть равно 0, что соответствует отсутствию полей **rfu_byte**.

rfu_byte (8 бит) — зарезервировано для будущего использования, должно быть равно 0.

individual_addressing_length (8 бит) — должно содержать общую длину цикла индивидуальной адресации в байтах. Если индивидуальная адресация передатчиков не выполняется, значение данного поля должно быть равно 0 и поля **individual_addressing_byte** должны отсутствовать.

individual_addressing_byte (8 бит) — совокупность полей этого типа должны содержать данные поля **individual_addressing_data** пакета T2-MI типа 21_{16} (см. п. 4.2.2.8).

crc_32 (32 бита) — должно рассчитываться согласно п. 4.4 на основе всех битов пакета, включая **transport_packet_header,** но за исключением полей **stuffing_byte**.

stuffing_byte (8 бит) — должно содержать значение FF_{16}. Количество данных полей **stuffing_length** должно определяться исходя из требования обеспечения равенства полной длины пакета T2-MIP 188 байтам.

4.5.2.2 Передача T2-MIP через DVB-T2

Пакеты T2-MIP могут содержаться в одном или нескольких транспортных потоках при передаче через DVB-T2. Если пакеты T2-MIP используются, то в суперкадре T2 для каждого T2-профиля должен присутствовать как минимум один полный пакет T2-MIP.

Если используется множественный поток PLP, то только один PLP должен содержать пакеты T2-MIP. Если пакеты T2-MIP передаются в нескольких PLP, то временной штамп T2 должен быть идентичен во всех PLP отдельного суперкадра.

Примечание: если доступен общий PLP, то размещение пакетов T2-MIP в нем предпочтительнее.

Библиография

[1] ETSI TS 102 773 V1.3.1 (2012-01) Digital Video Broadcasting (DVB); Modulator Interface (T2-MI) for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)

[2] ETSI EN 302 755 V1.3.1 (2012-04) Digital Video Broadcasting (DVB); Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)

УДК 654.197:006.354:006.354 ОКС 33.170 ОКП 657400

Ключевые слова: телевидение вещательное цифровое, интерфейс модулятора, T2-MI, пакет

Подписано в печать 02.12.2014. Формат 60x84⅛.
Усл. печ. л. 3,72. Тираж 31 экз. Зак. 5173

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»,
123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru