ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 56160— 2014

Телевидение вещательное цифровое

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИСТЕМЫ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ (DVB-H)

Основные параметры

(ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004-11), Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H), NEQ)
(ETSI EN 301 192 V1.5.1 (2009-11), Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting, NEQ)

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

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 13 октября 2014 г. № 1310-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандартов Европейского института по стандартизации в области телекоммуникаций (ETSI): ЕТСИ ЕН 302 304 V1.1.1 (2004-11) «Телевидение вещательное цифровое. Система передачи для портативных терминалов (DVB-H)» [ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004-11) «Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)», NEQ]; ЕТСИ ЕН 301 192 V1.5.1 (2009-11) «Телевидение вещательное цифровое. Спецификация вещания данных» [ETSI EN 301 192 V1.5.1 (2009-11) «Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting», NEQ]

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Февраль 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, 2014, 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 и сокращения . . . 1
4 Определение системы DVB-H . . . 4
4.1 Введение . . . 4
4.2 Общие сведения о системе . . . 7
4.3 Физический уровень . . . 8
4.4 Канальный уровень . . . 9
4.5 Информация о службе . . . 9
4.6 Одночастотные сети . . . 9
5 Принципы реализации системы DVB-T . . . 9
6 Параметры канального уровня . . . 10
6.1 Параметры многопротокольной инкапсуляции . . . 10
6.2 Характеристики многопротокольной инкапсуляции PSI и SI . . . 12
6.3 Параметры отображения типа потока . . . 14
6.4 Квантование времени . . . 14
6.5 Параметры прямой защиты от ошибок при многопротокольной инкапсуляции (MPE-FEC) . . . 17
Библиография . . . 21

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Телевидение вещательное цифровое

КАНАЛЬНЫЙ УРОВЕНЬ СИСТЕМЫ НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ ТЕРМИНАЛОВ (DVB-H)

Основные параметры

Digital Video Broadcasting. Channel level system for terrestrial digital video broadcasting for handheld terminals (DVB-H). Basic parameters

Дата введения — 2015—09—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на канальный уровень системы наземного цифрового телевизионного вещания для переносных (мобильных) терминалов (DVB-H).

Настоящий стандарт определяет параметры канального уровня системы DVB-H.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 52210 Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения

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

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

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.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 52210, ГОСТ Р 52591, ГОСТ Р 53528, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **вещатель** (broadcaster): Организация, которая собирает последовательность событий или программ для доставки.

Издание официальное

3.1.2 **время выключения** (off-time): Интервал времени между пачками, во время которого транспортные пакеты конкретных элементарных потоков не передаются.

Примечание — На интервале времени передачи пачки могут передаваться транспортные пакеты других элементарных потоков. Это происходит тогда, когда пропускная способность пачки меньше доступной полосы пропускания.

3.1.3 **время синхронизации** (synchronization time): Время, необходимое для включения приемника и начала приема секций.

3.1.4 **время синхронизации ECM** (time to acquire an ECM): Длительность максимального интервала повторения ECM в соответствующем потоке в непосредственной близости от пачки данных.

3.1.5 **дейтаграмма** (datagram): Пакет сетевого уровня (OSI-layer 3) кадра данных с информацией о полном адресе, позволяющей пакету быть направленным к конечной точке без дополнительной информации. В случае Интернет-протокола дейтаграмма — дейтаграмма IP.

3.1.6 **Дельта-Т** (Delta-t): Интервал времени от начала секции принятой пачки MPE (или MPE-FEC) до начала следующей пачки.

3.1.7 **зона вещания** (cell): Географический район, который покрыт сигналами DVB-T или DVB-H, предоставляющими не менее одного транспортного потока во всей зоне вещания при работе не менее одного передатчика.

Примечание — В зоне вещания могут размещаться повторители. Две соседние **зоны вещания** могут пересекаться или полностью совпадать. Идентификатор cell_id используется для однозначного определения **зоны вещания**, он является уникальным в пределах каждого идентификатора сети original_network_id. Для задач хэндовера целесообразно, чтобы транспортные потоки (или один транспортный поток) ассоциировались с покрытием **зоны вещания** той же самой области.

3.1.8 **идентификатор типа пакета** (packet identifier; PID): Тринадцатибитовый указатель в заголовке транспортного пакета, определяющий принадлежность пакета тому или иному потоку данных.

3.1.9 **интерфейс:** Семантическая и синтаксическая конструкция в коде программы, используемая для специфицирования услуг, предоставляемых классом или компонентом. Интерфейс определяет:

- границу взаимодействия между классами или компонентами, специфицируя определенную абстракцию, которую осуществляет реализующая сторона;
- перечень возможных вычислений, которые может выполнить та или иная часть программы, включая описание того, какие аргументы и в каком порядке требуется передавать на вход алгоритмам из этого перечня.

3.1.10 **квантование времени** (time slicing): Метод доставки секций MPE и секций MPE-FEC в пачках в соответствии с [1]. Квантование времени обеспечивает циклическое предоставление ресурсов, обеспечивающее уменьшение среднего расхода энергии, потребляемой терминалом, и бесшовный частотный хэндовер.

3.1.11 **контент** (content): Содержание, мультимедийный продукт (например, телевизионная программа).

3.1.12 **медиа** (media): В контексте стандарта — информационные сообщения, передаваемые по каналам вещания (кадры звука MPEG, кадры изображения MPEG, кадры изображения JPEG, файлы текста, субтитров, загружаемых шрифтов, графическая информация в формате PNG).

3.1.13 **многопротокольная инкапсуляция** (Multi-Protocol Encapsulation; MPE): В контексте настоящего стандарта — протокол, обеспечивающий возможность переноса IP-протоколов в мультиплексе MPEG-2.

3.1.14 **пакетированный элементарный поток; ПЭП** (Packetized Elementary Stream; PES): Пакетированный элементарный поток, в котором данные разбиты на пакеты и снабжены заголовками.

3.1.15 **пауза** (off-time): Интервал времени между двумя соседними пачками.

Примечание — В паузе транспортные пакеты конкретного элементарного потока не поставляются.

3.1.16 **пачка** (burst): Последовательность секций, представляющих элементарный поток. В период между двумя последовательными пачками секции конкретного элементарного потока не передаются. В каждой пачке указано время начала следующей пачки элементарного потока.

3.1.17 **пользователь** (user): Оконечная система, которая может передавать или принимать информацию от других таких же оконечных систем с использованием сети и которая может функционировать как клиент, как сервер или как клиент и сервер одновременно.

3.1.18 **поток IP/MAC** (IP/MAC stream): Поток данных, включающий заголовок, содержащий IP-адрес и/или MAC-адрес.

Примечание — Поток IP/MAC инкапсулируется в мультиплекс транспортного потока MPEG-2.

Пример — IP многоадресный поток, передаваемый в секциях MPE.

3.1.19 **поток битов DVB:** Собирательный термин, относящийся к потокам, формируемым кодерами, совместимыми со стандартами DVB.

3.1.20 **приемник** (receiver): Объект в составе оборудования конечного пользователя, состоящий из радиочастотной (РЧ) части, декодера канала и демультиплексора. На входе приемника РЧ-сигнал, а на выходе — дейтаграмма сетевого уровня.

3.1.21 **приложение** (application): 1) Программное обеспечение, предоставляющее клиенту возможность решения определенной задачи и реализуемое в среде клиента. 2) Функциональная реализация программного обеспечения, обслуживающего один или несколько взаимодействующих аппаратных объектов.

3.1.22 **программный поток данных** (Program Stream; PS): Поток данных, образованный путем мультиплексирования элементарных потоков видеоданных и звукоданных цифрового вещательного телевидения, имеющих одну общую тактовую частоту, и сформированный из программных пакетов вещательного телевидения переменной длины.

3.1.23 **профиль** (profile): 1) Описание группы минимальных конфигураций, определяющих параметры потока битов, формируемого одной из совокупностей рассматриваемых систем кодирования (или параметры приемников-декодеров этих потоков), и отображающих функции, которые характеризуют контекст опций службы. 2) Набор средств и инструментов обработки видеосигнала (видео) или аудиосигнала (аудио), использующий предусмотренную стандартом кодирования технологию и формирующий кодированный поток битов.

3.1.24 **размер пачки** (burst size): Количество битов сетевого уровня на интервале пачки квантования времени.

3.1.25 **секция** (section): Синтаксическая структура, используемая для отображения всей сервисной информации в пакетах транспортного потока.

3.1.26 **семантика** (semantics): Система правил, предназначенная для определения смысловых значений отдельных конструкций алгоритмического языка.

3.1.27 **сервис (служба, услуга)** (service): 1) Последовательность программ, которая под управлением вещателя может быть в режиме вещания передана как часть расписания. 2) Логический объект в системе предоставляемых функций и интерфейсов, поддерживающий одно или множество приложений, отличие которого от других объектов заключается в доступе конечного пользователя к управлению шлюзом сервисов.

3.1.28 **синтаксис** (syntax): Часть языка программирования, которая описывает структуру программ как наборов символов.

3.1.29 **сетевой уровень** (network layer): Уровень OSI в соответствии с [2].

3.1.30 **службы DVB-H** (DVB-H services): Контент, переносимый системой DVB-H.

3.1.31 **сообщение, управляющее правами условного доступа** (entitlement control message; ECM): Сообщение, которое содержит управляющие слова и, возможно, другие параметры скремблирования или параметры управления.

3.1.32 **транспортный поток; ТП** (transport stream; TS): Набор из нескольких программных потоков данных цифрового вещательного телевидения, сформированный из программных пакетов постоянной длины с коррекцией ошибок и независимым тактированием от своих источников синхронизации. Параметры транспортного потока определяются в соответствии с [3] (2.4).

3.1.33 **хэндовер** (handover): Автоматическое переключение, переход на прием другого частотного канала или на прием сигнала другого передатчика без разрыва соединения.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

МСЭ — Международный союз электросвязи (International Telecommunication Union);

МЭК — Международная электротехническая комиссия (International Electrotechnical Commission);

ПЭП — пакетированный элементарный поток (Packetized Elementary Stream);

ТП — транспортный поток (цифрового вещательного телевидения) (transport stream);

CRC-32 — 32-битный циклический избыточный код (Cyclic redundancy check);

DVB — цифровое телевизионное вещание (Digital Video Broadcasting);

DVB-H — система наземного цифрового телевизионного вещания DVB на портативные терминалы (DVB Handheld system):

DVB-T — система наземного цифрового телевизионного вещания DVB в соответствии с [4] (DVB Terrestrial transmission standard);

ECM — сообщение, управляющее правами условного доступа (entitlement control message);

EMM — сообщение, предоставляющее право условного доступа (entitlement management message);

IEC — Международная электротехническая комиссия (International Electrotechnical Commission);

INT — таблица извещения IP/MAC (IP/MAC Notification Table);

IP — Интернет-протокол (Internet Protocol);

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

ITU — Международный союз электросвязи (International Telecommunications Union);

ITU-T — Сектор стандартизации электросвязи МСЭ (International Telecommunications Union — Telecommunication Standardization Sector),

LLC — управление логическим каналом (Logical Link Control);

MPEG — группа стандартов по кодированию движущихся изображений и звука (Motion Pictures Expert Group);

MAC — управление доступом к среде (Media Access Control);

MPE — многопротокольная инкапсуляция (Multi-Protocol Encapsulation);

MPE-FEC — метод прямого исправления ошибок дейтаграмм, передаваемых в секциях многопротокольной инкапсуляции в соответствии с [1] (Multiprotocol Encapsulation-Forward Error Correction);

NIT — таблица сетевой информации (Network Information Table);

PES — пакетированный элементарный поток (Packetized Elementary Stream),

PID — идентификатор типа пакета (Packet Identifier);

PLR — коэффициент потери пакетов (Packet Loss Ratio);

PSI — программно-зависимая информация (Program Specific Information);

RAM — оперативное запоминающее устройство с произвольным доступом (Ramdom Access Memory);

SDT — таблица описания служб (Service Description Table),

SI — информация о службах (Service Information);

SFN — одночастотная сеть (Single Frequency Network);

SNAP — точка присоединения к подсети (SubNetwork Attachment Point);

TPS — сигнализация параметров передачи (Transmission parameter signalling);

TS — транспортный поток (цифрового вещательного телевидения) (Transport Stream).

4 Определение системы DVB-H

4.1 Введение

4.1.1 Общие замечания

Система передачи DVB-H использует решения системы DVB-T, которая предусматривает возможность обслуживания фиксированных и мобильных терминалов (в том числе портативных терминалов — аппаратов с батарейным питанием).

Система передачи DVB-H при обслуживании портативных терминалов должна обеспечивать следующие специфические возможности:

- в случае батарейного питания система передачи должна обеспечивать терминалам возможность прекращения приема и обработки части передаваемой последовательности данных для уменьшения тока, потребляемого терминалом, и увеличения продолжительности использования батарей терминала без подзарядки;

- система передачи DVB-H при обслуживании мобильных терминалов должна упрощать процедуру доступа приемника к службам DVB-H при переходе приемников из одной зоны обслуживания в новую зону;

- исходя из необходимости обслуживания различных вариантов исполнения терминалов (внутри помещения и снаружи помещения, исполнение для пешехода или для движущегося транспорта), с целью оптимизации зоны покрытия передатчика система передачи DVB-H должна обеспечить достаточную гибкость и масштабируемость, обеспечивая прием служб DVB-H на различных скоростях;

- в связи с тем, что терминалы DVB-H будут эксплуатироваться в среде передачи с высокими уровнями промышленных помех, система DVB-H должна предусматривать средства защиты трактов приема от их воздействия;

- целью системы DVB-H является обеспечение универсального способа обслуживания мобильных терминалов в различных частях света и возможность работы в различных полосах частот передачи и с различной пропускной способностью.

Полная система DVB-H является объединением элементов физических и канальных уровней, которое дополняется информацией о службах. Система DVB-H использует следующие технологические элементы:

- на уровне канала используются квантование времени и прямая коррекция ошибок для многопротокольных инкапсулированных данных (MPE-FEC), которая обеспечивает снижение требований к необходимым отношениям C/N и к характеристикам мобильных каналов, обусловленных эффектом Доплера, а также повышение устойчивости приемника к импульсным помехам;

- на физическом уровне используются технологические элементы стандарта DVB-T в соответствии с [4], предназначенные для применения в системе DVB-H;

- использование сигнализации о параметрах передачи (TPS) DVB-H ускоряет открытие службы. Идентификатор ячейки, передаваемый в составе данных TPS, обеспечивает быстрое сканирование спектра полосы частот DVB-H и позволяет обнаруживать наиболее мощные сигналы с последующей перестройкой приемника, а также частотный хэндовер мобильных приемников;

- режим 4K обеспечивает возможность выбора компромиссных решений между допустимой скоростью передвижения терминала и размером зоны покрытия SFN, позволяя в средних по размерам зонах покрытия SFN прием на одну антенну при очень высокой скорости движения;

- глубокое перемежение символов в режимах 2K и 4K позволяет повысить устойчивость приема для мобильных терминалов в условиях импульсных помех.

Примечание — В соответствии с настоящим стандартом применение технологических элементов квантования времени служб DVB-H, идентификации зон покрытия и сигнализации DVB-H являются обязательными для применения; все другие технические элементы применяются опционально.

Концептуальная структура приемника DVB-H изображена на рисунке 1.

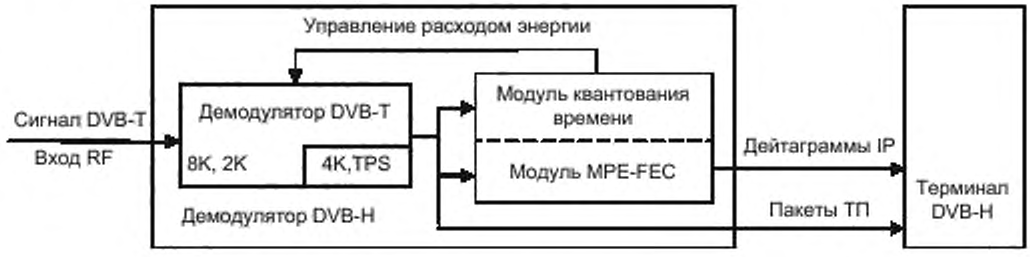

Рисунок 1 — Концептуальная структура приемника DVB-H

Она содержит демодулятор DVB-H и терминал DVB-H. В состав демодулятора DVB-H входят демодулятор DVB-T, модуль квантования времени и модуль MPE-FEC, выполняющие следующие функции:

- демодулятор восстанавливает пакеты транспортного потока из принятого радиочастотного сигнала DVB-T в соответствии с [4] в трех режимах передачи — 8K, 4K и 2K с соответствующей сигнализацией о параметрах передачи. Параметры перемежения и сигнализации системы DVB-H в режиме 4K определены в [4];

- модуль квантования времени обеспечивает понижение расхода энергии, потребляемой приемником, и возможность бесшовного частотного хэндовера;

- модуль MPE-FEC на физическом уровне выполняет прямую коррекцию ошибок.

4.1.2 Квантование времени

Квантование времени обеспечивает передачу данных в пачках при более высокой мгновенной скорости передачи битов по сравнению со скоростью передачи данных при использовании традиционных механизмов потоковой передачи. В режиме квантования времени обеспечиваются уменьшение среднего расхода энергии терминала и бесшовный частотный хэндовер.

Величина интервала времени между соседними пачками (Дельта-Т) указана в данных, передаваемых в составе пачки. Между пачками данные конкретного элементарного потока не передаются, что позволяет использовать выделенную пропускную способность для передачи элементарных потоков других служб. Квантование времени позволяет приемнику оставаться активным только часть времени при приеме пакетов только требуемой службы, при этом передатчик остается постоянно включенным и передача транспортного потока не прерывается.

Квантование времени поддерживает возможность использования приемника на интервалах времени между пачками для контроля соседних зон покрытия. Переключение приемника от одного транспортного потока к другому на интервалах времени между пачками позволяет выполнять бесшовный хэндовер.

Квантование времени используется в системе DVB-H во всех вариантах использования в соответствии с 4.4 и 6.4 настоящего стандарта.

4.1.3 Прямая защита от ошибок при многопротокольной инкапсуляции MPE-FEC

Защита от ошибок применением MPE-FEC позволяет уменьшить необходимые значения отношения C/N, улучшить допустимые характеристики доплеровского эффекта в мобильных каналах и улучшить устойчивость приемника к импульсным помехам.

Защита от ошибок MPE-FEC выполняется коррекцией ошибок на уровне MPE. Данные о четности, вычисленные по дейтаграммам, передаются в отдельных секциях MPE-FEC. Безошибочные дейтаграммы формируются после декодирования MPE-FEC. Параметры использования MPE-FEC (опционально) установлены в 4.4 и 6.5 настоящего стандарта.

При использовании MPE-FEC часть пропускной способности затрачивается на передачу данных четности. Для конкретного набора параметров передачи, требующих увеличения пропускной способности канала для передачи данных четности на 25 %, MPE-FEC может обеспечивать качество приема при отношении C/N такое же, как и в случае использования приемника с разнесенными антеннами.

Затраты MPE-FEC на передачу данных четности можно полностью компенсировать при работе с более низкой скоростью кода, но при лучшей производительности, чем в случае DVB-T (без MPE-FEC) при одинаковой пропускной способности. Такая схема MPE-FEC обеспечивает прием с высокой скоростью движения при использовании сигналов 8K/16-QAM или даже 8K/64-QAM. Дополнительно MPE-FEC обеспечивает хорошую защиту от импульсных помех.

В соответствии с настоящим стандартом при использовании технологии MPE-FEC приемники, способные к обработке (но не способные к обработке MPE-FEC), будут в состоянии обрабатывать поток данных способом с «обратной совместимостью», если это допускает используемый тип транспортного потока (stream_type).

4.1.4 Режим 4K и перемежение символов

Режим 4K расширяет возможности гибкого планирования сети DVB-H, позволяя принимать компромиссные решения между допустимой скоростью движения терминала и размером зоны покрытия SFN. Для улучшения устойчивости системы DVB-H в режиме 4K для мобильного терминала в условиях приема импульсных помех стандарт предусматривает перемежение символов.

Режим передачи 4K использует масштабируемый набор параметров режимов передачи 2K и 8K. Это обеспечивает дополнительную возможность выбора компромиссных решений при планировании сети между размером зоны покрытия одночастотной сети SFN и производительностью мобильного приема. Условия компромисса могут быть выражены следующим образом:

- режим DVB-T 8K может использоваться как для случая отдельного передатчика, так и для малых, средних и больших зон покрытия сетей SFN. При этом обеспечивается защита от эффекта Доплера при приеме на высокой скорости движения;
- режим DVB-T 4K может использоваться как для случая отдельного передатчика, так и для малых и средних зон покрытия сетей SFN. При этом обеспечивается защита от эффекта Доплера при приеме на очень высокой скорости движения;
- режим DVB-T 2K может использоваться как для случая отдельного передатчика, так и для малой зоны покрытия сети SFN с ограниченным удалением от передатчика. При этом обеспечивается защита от эффекта Доплера при приеме на чрезвычайно высокой скорости движения.

В режимах 2K и 4K возможность перемежения символов увеличивает гибкость планирования сети использованием независимого выбора параметров перемежения от режима передачи. Эта гибкость позволяет сигналу 2K или 4K использовать память 8K перемежителя символа для реализации четырехкратной глубины перемежения символа (для режима 2K) или двухкратной (для режима 4K) глубины перемежения символа, чтобы улучшить качество приема в каналах с замираниями. Это обеспечивает

дополнительный уровень защиты от импульсных помех, вызванных, например, помехами от системы зажигания и мешающими сигналами от электроприборов.

Реализация режима 4К и глубокого перемежения символов не приводит к значительному увеличению объема оборудования передатчиков или приемников (логические шлюзы и память) в соответствии с [4]. Типовой мобильный демодулятор уже содержит запоминающее устройство RAM и логические узлы для управления сигнализацией 8К, которые обеспечивают выполнение необходимых операций в режиме 4К. Маски излучаемых спектров сигналов в режимах 4К, 2К и 8К подобны и не требуют изменения фильтров передатчика.

4.1.5 Сигнализация DVB-H

Задачей сигнализации системы DVB-H являются обеспечение устойчивого доступа приемника к данным сигнализации DVB-H и ускорение процедуры открытия службы.

Сигнализация параметров передачи (Transmission Parameter Signalling; TPS) обеспечивает синхронизацию демодулятора при работе в канале с низкими значениями отношения C/N. TPS обеспечивает более быстрый доступ приемника к сигнализируемой информации, чем вариант с использованием информации о службе (SI) или информации, содержащейся в заголовке секции MPE в процессе демодуляции и декодирования.

Система DVB-H использует два бита TPS для индикации наличия операций квантования времени и MPE-FEC. Дополнительно TPS предусматривает сигнализацию параметров режима 4К и функции перемежения символов.

4.2 Общие сведения о системе

Система DVB-H предназначена для вещательной передачи дейтаграмм, которые могут быть дейтаграммами IP или другими дейтаграммами и могут содержать данные мультимедийных служб, служб загрузки файла или других служб.

Система DVB-H разработана при использовании решений системы DVB-T, что обеспечивает совместимость этих систем. Указанная совместимость заключается в том, что передачи DVB-H могут приниматься приемниками DVB-T за исключением режима модуляции 4К. В одном мультиплексированном потоке возможно совмещение передачи DVB-H и DVB-T.

Система DVB-H позволяет выполнять задачи, которые не решаются в системе DVB-T:

- квантование времени, обеспечивающее уменьшение среднего расхода энергии терминала;
- бесшовный частотный хэндовер;
- масштабируемый доступ к службам при различных исполнениях терминала (для работы в помещениях и вне помещений, прием в автомобиле при движении);
- прием в условиях высоких уровней промышленных помех.

Квантование времени обеспечивает уменьшение среднего расхода энергии, потребляемой терминалом, и возможность реализации бесшовного частотного хэндовера. При квантовании времени выполняется передача секций MPE в пачках при более высокой мгновенной скорости передачи битов по сравнению со скоростью передачи данных при использовании традиционных механизмов потоковой передачи. Временная диаграмма, иллюстрирующая процесс передачи секций MPE в пачках, представлена на рисунке 2.

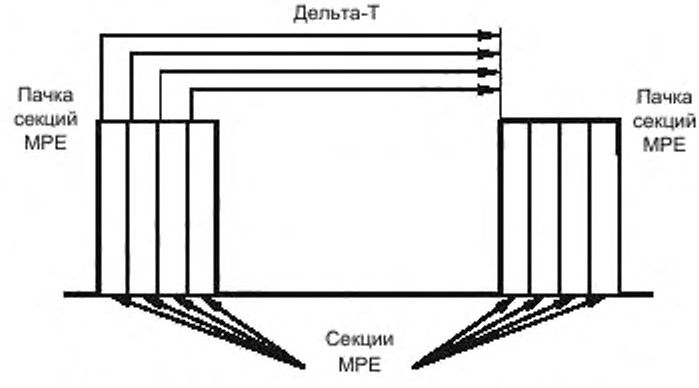

Рисунок 2 — Диаграмма передачи секций MPE в пачках

Время ожидания следующей пачки (Дельта-Т) содержится в данных, передаваемых в заголовке каждой секции MPE. Между пачками данные элементарного потока не передаются. Это позволяет использовать выделенную пропускную способность для передачи элементарных потоков других служб. Квантование времени позволяет приемнику оставаться активным только на интервале времени, когда выполняется прием пакетов требуемой службы, при этом передатчик остается постоянно включенным и передача транспортного потока не прерывается. Квантование времени используется в системе DVB-H в соответствии с 4.4 и 6.4 настоящего стандарта.

Режим квантования времени обеспечивает возможность использования приемника на интервалах времени между пачками для контроля соседних зон покрытия. При переключении приемника от одного транспортного потока к другому на интервалах времени между пачками возможно выполнение квазиоптимального бесшовного хэндовера.

Структура системы DVB-H, поясняющая концепцию этой системы, показана на рисунке 3. Фоном выделены операции, характерные только для системы DVB-H.

Настоящий стандарт определяет параметры канального уровня системы DVB-H.

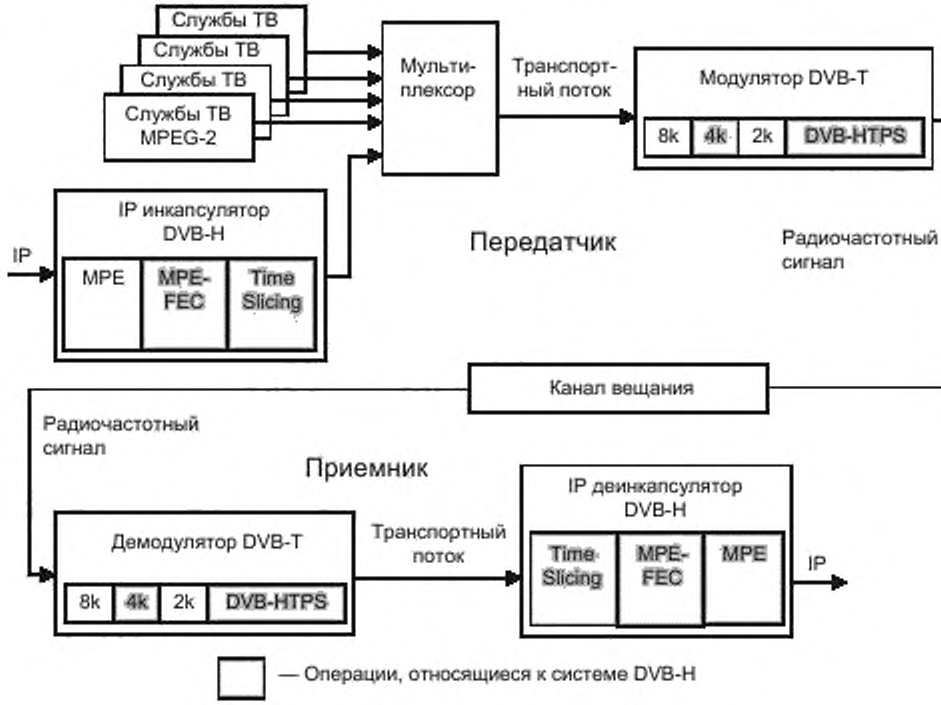

Рисунок 3 — Структура системы DVB-H

4.3 Физический уровень

На физическом уровне система DVB-H (соответствует [5]) практически соответствует системе DVB-T (соответствует [4]).

Параметры спектральных характеристик и спектральной маски РЧ-сигнала в режимах 2К и 8К должны быть в соответствии с [4] (4.8).

Параметры спектральных характеристик и спектральной маски РЧ-сигнала в режиме 4К должны быть в соответствии с [4] (приложение F.4.8).

Опционально в системе DVB-H допускается применять все конфигурации идентификатора зоны вещания cell_id в соответствии с [4] (4.6.2.10), позволяющего идентифицировать передатчик, излучающий сигнал вещания, и сигнализацию о параметрах передачи, которые установлены в [4] (4.6).

В дополнении к режимам 2К и 8К в системе DVB-H предусмотрен режим 4К, параметры функций и сигналов которого должны быть в соответствии с [4] (приложение F).

4.4 Канальный уровень

Дейтаграммы IP должны инкапсулироваться в секции многопротокольной инкапсуляции (MPE). Параметры канального уровня MPE должны быть в соответствии с разделом 6 настоящего стандарта.

Характеристики многопротокольной инкапсуляции PSI и SI должны быть в соответствии с 6.2 настоящего стандарта.

Параметры отображения типа потока должны быть в соответствии с 6.3 настоящего стандарта.

Квантование времени должно применяться к элементарным потокам, переносящим секции MPE. Параметры квантования времени определяются в 6.4 настоящего стандарта.

Прямая коррекция ошибок в элементарных потоках, переносящих секции MPE (MPE-FEC), применяется опционально. Параметры MPE-FEC должны быть в соответствии с 6.5 настоящего стандарта.

4.5 Информация о службе

Параметры информации о службе системы DVB-H должны быть в соответствии с [6].

Примечание — Информация о службе системы имеет дескриптор наземной системы вещания terrestrial_delivery_system_descriptor [в соответствии с [6] (6.2.13.4)], который содержит специфические элементы системы DVB-H, включающие в себя следующие параметры:

- центральной радиочастоты;
- полосы пропускания;
- приоритета потока;
- квантования времени;
- применения или неприменения MPE-FEC;
- вида созвездия;
- иерархии информации;
- относительной скорости кодирования;
- величины защитного интервала;
- режима передачи.

В системе DVB-H должен использоваться полный перечень дескрипторов зоны вещания (cell list descriptor), определенный в соответствии с [6] (6.2.7).

При использовании в системе DVB-H квантования времени (обязательного) и MPE-FEC (опционального) должен использоваться дескриптор time_slice_fec_identifier_descriptor в соответствии с [1] (9.5).

Поддержка обнаружения служб системы DVB-H в транспортном потоке обеспечивается передачей сообщения о передаче таких служб в таблице извещения IP/MAC (INT), передаваемой в данном транспортном потоке. Параметры таблицы INT должны быть в соответствии с [1] (раздел 8).

Поддержка хэндовера между транспортными потоками с одинаковыми сетевыми идентификаторами ID в случае, если зоны обслуживания транспортных потоков перекрываются, обеспечивается анонсированием IP/MAC-потоков в таблицах INT транспортных потоков, переносящих службы DVB-H для каждого случая наложения этих транспортных потоков.

Поддержка хэндовера между транспортными потоками, принадлежащими различным сетям, обеспечивается в случае, если зоны обслуживания этих транспортных потоков, переносящих службы DVB-H, перекрываются. Таблицы INT таких транспортных потоков должны анонсировать потоки IP/MAC. Каждый из таких транспортных потоков должен анонсировать NIT, допустимые для других сетей.

4.6 Одночастотные сети

Для работы в одночастотных сетях (SFN) системы DVB-H допускается использование методов синхронизация модулятора и передатчика в соответствии с [7].

Примечание — Должна поддерживаться сигнализация поля tps_mip, содержащаяся в битах P2 и битах P15, P16, характеризующих перемежение и сигнализацию системы DVB-H, в соответствии с [7] (раздел 6).

5 Принципы реализации системы DVB-T

Принципы реализации системы DVB-T определяются в соответствии с [4], [8].

6 Параметры канального уровня

В соответствии с [1], [5] на канальном уровне системы DVB-H выполняются следующие операции:
- мультипротокольная инкапсуляция дейтаграмм;
- квантование времени;
- прямая защита от ошибок MPE-FEC.

6.1 Параметры многопротокольной инкапсуляции

Дейтаграммы IP инкапсулируются в секции datagram_section, совместимые с форматом секций DSMCC_section для частных данных (в соответствии с [9]). Параметры отображения секций в пакеты транспортного потока MPEG-2 определены в соответствии с [10].

Синтаксис и семантика datagram_section определены в таблице 1.

Таблица 1 — Синтаксис и семантика datagram_section

Синтаксис	Количество битов	Мнемоника
datagram_section() {		
table_id	8	uimsbf
section_syntax_indicator	1	bslbf
private_indicator	1	bslbf
reserved:	2	bslbf
section_length:	12	uimsbf
MAC_address_6	8	uimsbf
MAC_address_5	8	uimsbf
reserved:	2	bslbf
payload_scrambling_control	2	bslbf
address_scrambling_control	2	bslbf
LLC_SNAP_flag	1	bslbf
current_next_indicator	1	bslbf
section_number	8	uimsbf
last_section_number	8	uimsbf
MAC_address_4	8	uimsbf
MAC_address_3	8	uimsbf
MAC_address_2	8	uimsbf
MAC_address_1	8	uimsbf
if (LLC_SNAP_flag == "1") {		
LLC_SNAP()		
} else {		
for (j=0;j<N1;j++) {		
IP_datagram_data_byte	8	bslbf
}		
}		

Окончание таблицы 1

Синтаксис	Количество битов	Мнемоника
if (section_number == last_section_number) {		
for (j=0;j<N2;j++) {		
stuffing_byte:	8	bslbf
}		
}		
if (section_syntax_indicator == "0") {		
checksum:	32	uimsbf
} else {		
CRC_32:	32	rpchof
}		
}		

Семантика секций datagram_section:

table_id: Поле 8 битов, в котором должно быть установлено 0x3E (секции DSM-CC с частными данными в соответствии с [9]).

section_syntax_indicator: Поле 1 бит, должно быть установлено в соответствии с [9].

private_indicator: Поле 1 бит, должно быть установлено в соответствии с [9].

reserved: Поле 2 бита, должно быть установлено «11».

section_length: Поле 12 битов, должно быть установлено в соответствии с [9].

MAC_address_[1..6]: Поле 48 битов содержит MAC-адрес назначения. MAC-адрес фрагментирован в 6 областях по 8 битов, обозначенных от MAC_address_1 до MAC_address_6. Поле MAC_address_1 содержит старший значащий байт MAC-адреса, а MAC_address_6 содержит младший байт. На рисунке 4 показано отображение байта MAC-адреса в секциях полей.

Примечание — Порядок битов в байтах не реверсируется, самый старший бит (MSB) каждого байта передается первым.

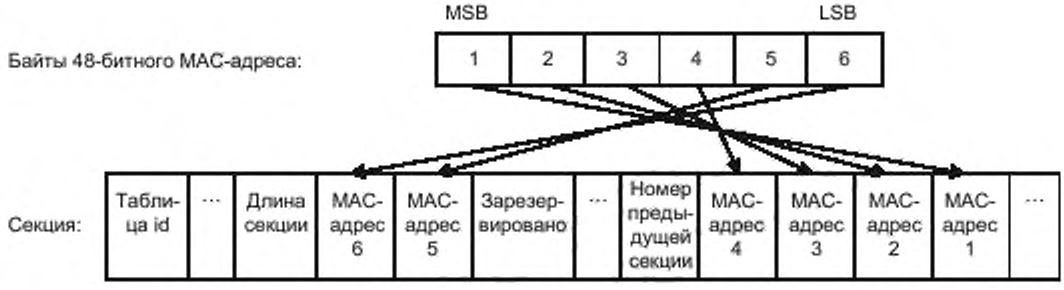

Рисунок 4 — Отображение байтов MAC-адреса в полях секции

Поля **MAC_address** содержат открытый или зашифрованный MAC-адрес, как указано в поле **address_scrambling_control**.

payload_scrambling_control: Поле 2 бита определяет режим скремблирования полезной нагрузки секции. Полезная нагрузка секции начинается после поля MAC_address_1, она не включает контрольную сумму или поле CRC 32. Кодирование поля в соответствии с таблицей 2. Метод скремблирования определяется пользователем.

Таблица 2 — Кодирование поля payload_scrambling_control

Величина	payload_scrambling_control
00	Не скремблировано
01	Определяется службой
10	Определяется службой
11	Определяется службой

address_scrambling_control: Поле 2 бита определяет режим скремблирования MAC-адреса в соответствии с таблицей 3. Это поле обеспечивает динамическое изменение MAC-адресов. Используемым методом скремблирования является метод пользователя.

Таблица 3 — Кодирование поля address_scrambling_control

Величина	address _scrambling_control
00	Не скремблировано
01	Определяется службой
10	Определяется службой
11	Определяется службой

LLC_SNAP_flag: Флаг 1 бит. Если этот флаг установлен в «1», полезную нагрузку переносят LLC/SNAP инкапсулированные дейтаграммы после поля MAC_address_1. Структура LLC/SNAP указывает тип передаваемой дейтаграммы. Если этот флаг установлен в «0», секция должна содержать IP дейтаграммы без инкапсуляции LLC/SNAP.

current_next_indicator: Поле 1 бит, должно быть установлено значение «1».

section_number: Поле 8 битов. Если дейтаграмма переносится в нескольких секциях, то это поле указывает положение секции в процессе фрагментации. В противном случае оно устанавливается в ноль.

last_section_number: Поле 8 битов указывает номер последней секции, которая используется для передачи дейтаграмм, то есть номер последней секции процесса фрагментации.

LLC_SNAP: Эта структура должна содержать дейтаграмму в соответствии с управлением логическим каналом (Logical Link Control; LLC) в соответствии с [11] и техническими характеристиками точки присоединения к субсети (SubNetwork Attachment Point; SNAP) в соответствии с [12].

Если полезная нагрузка секции скремблирована (см. payload_scrambling_mode), то эти байты также скремблированы.

IP_datagram_data_byte: Эти байты содержат данные дейтаграммы. Если полезная нагрузка секции скремблирована (см. payload_scrambling_mode), то эти байты также скремблированы.

stuffing_byte: Поле 8 битов опциональное, значение поля не уточняется. Если полезная нагрузка секции скремблирована (см. payload_scrambling_mode), то эти байты также скремблированы. Они должны содействовать шифрованию блоков и обработке данных.

Количество используемых stuffing_bytes должны удовлетворять требованиям выравнивания данных, определенным в data_broadcast_descriptor.

checksum: Поле должно быть установлено в соответствии с [9]. Поле рассчитывается по всей datagram_section.

CRC_32: Поле должно быть установлено в соответствии с [9]. Поле рассчитывается по всей datagram_section.

6.2 Характеристики многопротокольной инкапсуляции PSI и SI

Передача дейтаграмм данных службы вещания должна индицироваться включением одного или нескольких дескрипторов данных вещания (data_broadcast_descriptor) в SI (в соответствии с [6], [13]). Каждый дескриптор должен быть связан с потоком идентификатором **component_tag**. В частности,

значение поля **component_tag** должно быть идентично значению поля **component_tag** дескриптора **stream_identifier_descriptor** (в соответствии с [6]), которые могут присутствовать в таблице карты программ PSI для потока, который используется для передачи дейтаграмм.

6.2.1 Синтаксис и семантика дескриптора data_broadcast_descriptor

Ниже представлены синтаксис и семантика дескриптора data_broadcast_descriptor.

data_broadcast_id: В поле должно быть установлено 0x0005, указывающее на применение спецификации многопротокольной инкапсуляции (в соответствии с [13]).

component_tag: Поле имеет такое же значение, как и поле component_tag области stream_identifier_descriptor, эти поля могут присутствовать в секции PSI состава программы для потока, по которому переданы данные вещания.

selector_length: В поле должно быть установлено 0x02 selector_byte. Селекторные байты передают структуру multiprotocol_encapsulation_info, которая определена в таблице 4.

Таблица 4 — Синтаксис структуры multiprotocol_encapsulation_info

Синтаксис	Количество битов	Мнемоника
multiprotocol_encapsulation_info () {		
MAC_address_range	3	uimsbf
MAC_IP_mapping_flag	1	bslbf
alignment_indicator	1	bslbf
reserved	3	bslbf
max_sections_per_datagram	8	uimsbf
}		

Семантика структуры multiprotocol_encapsulation_info:

MAC_address_range: Поле 3 бита указывает количество байтов MAC-адреса, которое используется службой для дифференцирования приемников. Кодирование поля в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 — Кодирование поля MAC_address_range

MAC_address_range	Байты действительного MAC_address
0x00	Зарезервировано
0x01	6
0x02	6, 5
0x03	6, 5, 4
0x04	6, 5, 4, 3
0x05	6, 5, 4, 3, 2
0x06	6, 5, 4, 3, 2, 1
0x07	Зарезервировано

MAC_IP_mapping_flag: Флаг 1 бит. Этот флаг устанавливается в «1», если для отображения MAC используется IP, как описано в соответствии с [14] для групповой адресации IPv4 и для многоадресной рассылки адресов IPv6 (в соответствии с [15]). Если этот флаг установлен в «0», то параметры отображения MAC-адресов в IP-адреса настоящий стандарт не определяет.

alignment_indicator: Поле 1 бит, указывает на параметры выравнивания, которое выполняется между байтами datagram_section и байтами транспортного потока. Кодирование поля в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6 — Кодирование поля alignment_indicator

Величина	Выравнивание в битах
0	8 (по умолчанию)
1	632

reserved: Поле 3 бита, должно быть установлено «111».

max_sections_per_datagram: Поле 8 битов, указывает максимальное число секций, которые могут быть использованы для выполнения одного блока дейтаграммы.

6.3 Параметры отображения типа потока

Присутствие потока, содержащего многопротокольные данные в службе, должно быть указано в секции отображения программ этой службы установкой значения типа этого потока 0x0D (в соответствии с [9]) или значения, определенного пользователем.

6.4 Квантование времени

6.4.1 Характеристики метода Дельта-Т

Метод Дельта-Т предусматривает сигнализацию данных в заголовке секции о величине интервала времени от начала секции полученной пачки MPE (или MPE-FEC) до начала следующей пачки, что обеспечивает приемнику получение этих данных сигнализации и нечувствительность приемника к постоянным задержкам в тракте передачи системы DVB-H.

Пачка характеризуется следующими параметрами: **Размер пачки, Продолжительность пачки, Пропускная способность пачки** и **Время выключения**. Высокая гибкость метода Дельта-Т поддерживается возможностью использования переменных значений параметров пачки как для разных элементарных потоков, так и между пачками в элементарном потоке.

Передача значений Дельта-Т в секции MPE (или в MPE-FEC) упрощает синхронизацию тактовых частот передатчика и приемника. Применение метода Дельта-Т позволяет приемнику поддерживать достаточную точность синхронизации только на интервале **Времени выключения**, поскольку генератор тактовой частоты приемника перезапускается каждой следующей пачкой. Разрешение сигнализации Delta-T рекомендуется принимать равным 10 мс.

В заголовке секции MPE поле 6 байтов выделено для MAC-адреса. Длина используемого MAC-адреса сообщается в дескрипторе data_broadcast_descriptor, вставленном в таблицы SDT или EIT. Минимальная длина MAC-адреса составляет один байт. Параметры четырех из пяти байтов определены в настоящем стандарте. Они содержат параметры квантования времени и MPE-FEC. Передача упомянутых пяти байтов обязательна независимо от того, используются ли они для передачи MAC-адреса или нет.

В случае многоадресных потоков IP передача MAC-адреса является избыточной, так как MAC-адрес выполняет функцию группового IP-адреса многоадресной передачи. Для всех потоков IP заголовок дейтаграммы IP сразу после заголовка секции MPE включает IP-адреса адреса источника и назначения, однозначно определяющие поток IP. Приемник может или полностью проигнорировать MAC-адрес, фильтруя IP-адреса, или использовать однобайтовый MAC-адрес, чтобы разделить потоки IP в элементарный поток.

В плохих условиях приема части пачек могут быть потеряны. В этом случае приемник будет вынужден оставаться в режиме ожидания следующей пачки. С целью устранения таких случаев значение Delta-T (вместе с другими параметрами времени) должны доставляться в заголовке каждой секции в пачке. Даже в очень плохих условиях приема, если будет принята только одна секция, можно получить необходимую информацию о величине Delta-T и обеспечить предусмотренное энергосбережение.

Отмеченная выше независимость величины интервала времени, определяемого методом Delta-T от постоянной задержки, однако ограничивается дрожанием (джиттером) величины задержки пачки секций, показанной на рисунке 5. Далее это дрожание будет обозначаться как джиттер Delta-T.

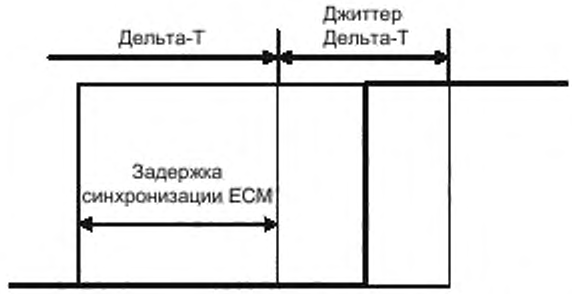

Рисунок 5 — Временная диаграмма джиттера Дельта-Т Figure 6:

В качестве допустимого значения джиттера Delta-T можно принять величину, равную 10 мс. Уменьшение этой величины нецелесообразно, так как она не превышает типичное значение джиттера **Времени синхронизации**.

Время синхронизации зависит от конкретной реализации и, как правило, заметно изменяется от формата сигнала DVB-H. Например, в случае DVB-T **Время синхронизации** оценивается равным от 150 до 250 мс. Оно включает в себя оценки: времени схватывания системы ФАПЧ приемника — 10 мс, времени стабилизации системы АРУ приемника — 20 мс, времени синхронизации приема символа OFDM — от 50 до 100 мс. Для служб, защищенных системой условного доступа, должно учитываться время синхронизации ECM с учетом времени, необходимого для обработки ECM при формировании управляющего слова для дескремблирования пакетов данных. Период повторения ECM для служб с квантованием времени устанавливается в соответствии с [1] (9.2.2).

Терминал, который способен буферизировать пакеты данных в форме скремблированных пакетов, может обеспечить более короткое время синхронизации, так как приемник не нужно включать для обработки ECM перед пачкой.

При известной величине максимального значения джиттера Delta-T в соответствии с [1] (9.2.3) рекомендуется принять величину необходимого запаздывания пачки относительно величины Delta-T, лежащую в интервале (0,5—0,75) величины джиттера Delta-T.

6.4.2 Параметры пачки и времени выключения

Размер пачки не должен превышать доступного размера памяти в приемнике. Для поддержки одновременного приема нескольких элементарных потоков с квантованием времени для каждого элементарного потока может потребоваться буфер емкостью 2 Мбит.

Службы с условным доступом требуют, чтобы приемник принимал не менее двух потоков: поток, содержащий скремблированные службы, и поток, содержащий сообщения EMM. Оба потока передаются в пакетах с различными PID. Сообщения ECM передаются непрерывно. Приемник должен включиться заблаговременно, чтобы принять одно сообщение ECM до приема скремблированного пакета данных. На рисунке 6 показаны основные параметры пачки.

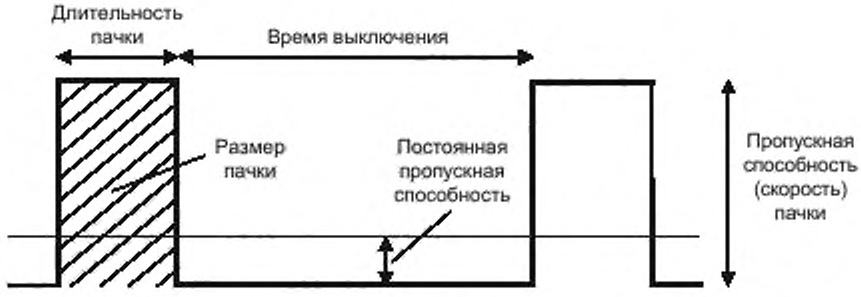

Рисунок 6 — Основные параметры пачки

Размер пачки (Burst Size) указывает на количество битов в пакете сетевого уровня. Биты сетевого уровня состоят из битов секции полезной нагрузки. Каждая секция MPE или MPE-FEC содержит 16 байтов заголовка и CRC-32. Считается допустимой доля непроизводительных затрат (заголовка и CRC-32) относительно размера дейтаграммы IP, равной 4 %.

Пропускная способность (скорость) пачки (Burst Bandwidth, Bitrate) соответствует приблизительной мгновенной пропускной способности (скорости передачи) при передаче пакета в используемом элементарном потоке при квантовании времени.

Постоянная пропускная способность (Constant Bandwidth) соответствует средней пропускной способности, необходимой для передачи элементарного потока (в отсутствие квантования времени). При **Размере пачки** 1 Мбит **Длительность пачки** (**Burst Duration)** составит 1,04 с с учетом доли непроизводительных затрат, равной 4 %.

Максимальная длительность пачки (Maximum Burst Duration) как интервал времени между моментами времени T_1 и T_2 показана на рисунке 7. Величина **Максимальной длительности пачки** должна сигнализироваться для каждого квантованного во времени элементарного потока.

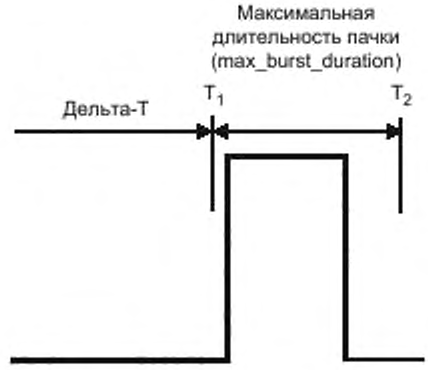

Рисунок 7 — Максимальная длительность пачки

В соответствии с рисунком 7 пачка не должна начинаться ранее момента времени T_1 и не должна заканчиваться ранее момента времени T_2. Момент времени T_1 соответствует окончанию предыдущей пачки. Максимальная длительность пачки определяется как:

$$T_2 = T_1 + \text{max_burst_duration}.$$

В плохих условиях приема приемник может использовать эту информацию для оценки момента времени окончания пачки.

При включении приемника для надежного разделения пачек друг от друга следующая пачка не должна начинаться ранее T_2 текущего пакета. Повышенная надежность разделения пачек необходима при использовании MPE-FEC.

Примечание — Этот параметр может быть использован для поддержки приема при величине джиттера Дельта-Т до нескольких секунд.

Упрощенные формулы для расчета длительности пачки, длительности времени выключения и достижимой экономии энергии в соответствии с [1] (9.2.3).

Если **Размер пачки** составляет 2 Мбит (оценка по MPE и MPE-FEC секциям полезной нагрузки) и **Пропускная способность пачки** 15 Мбит/с (оценка по связанным транспортным пакетам), то максимальная длительность пачки составит 140 мс (от начала первого транспортного пакета до конца последнего). Если элементарный поток несет один поток службы при постоянной пропускной способности 350 кбит и MPE-FEC не поддерживается, то среднее время выключения составит 6 с. В предположении величины времени синхронизации, равной 250 мс, величины джиттера Дельта-Т, равной 10 мс, экономия потребляемой энергии может составить 93 %. Величина джиттера Дельта-Т оказывает небольшое

влияние на экономию потребляемой энергии — изменение значения джиттера от 0 до 100 мс уменьшает энергосбережение с 94 % до 92 %.

6.4.3 Поддержка переключения между транспортными потоками

В случае передачи потока в формате DVB квантование времени позволяет приемнику контролировать другие транспортные потоки, не прерывая обслуживание приема. За время между пачками приемник может выполнять поиск других доступных сигналов, сравнивать уровни сигналов и даже переключаться на другие транспортные потоки, не прерывая обслуживание приема. Обработка таких задач может ухудшить параметры энергосбережения. Однако учитывая, что для приемника DVB-T необходимое время проверки сигнала на одной частоте, как правило, не превышает 20 мс, используя интеллектуальные методы мониторинга можно сократить количество проверяемых частот и сохранить высокие параметры энергосбережения с повышением устойчивости синхронизации пачки.

Дальнейшее рассмотрение параметров синхронизации пачки выходит за рамки настоящего стандарта.

6.5 Параметры прямой защиты от ошибок при многопротокольной инкапсуляции (MPE-FEC)

MPE-FEC применяется для поддержки приема при высоких значениях коэффициента потери пакетов (Packet Loss Ratio; PLR) на уровне секции MPE. Высокие значения PLR могут появляться в мобильных каналах при высоких скоростях перемещения или малых значениях сигнал/шум. Дополнительные затраты при использовании MPE-FEC на данные четности составляют около 25 % от данных транспортного потока.

Использование MPE-FEC не является обязательным. Необходимость применения этого режима определяется отдельно для каждого элементарного потока в транспортном потоке. Использование MPE-FEC должно выполняться на основе баланса между издержками применения MPE-FEC и характеристиками радиочастотного сигнала. Технология применения MPE-FEC предусматривает возможность обратной совместимости приемников, поддерживающих MPE, но не поддерживающих MPE-FEC.

Службы, критичные ко времени, не применяющие MPE-FEC и, следовательно, имеющие минимальную задержку обработки, могут использоваться совместно со службами менее критичными ко времени с использованием MPE-FEC в том же транспортном потоке, но в различных элементарных потоках.

6.5.1 Формирование кадра MPE-FEC

Кадр MPE-FEC выполнен в виде матрицы с 255 столбцами и переменным количеством строк — не более 1024. Структура кадра MPE-FEC показана на рисунке 8.

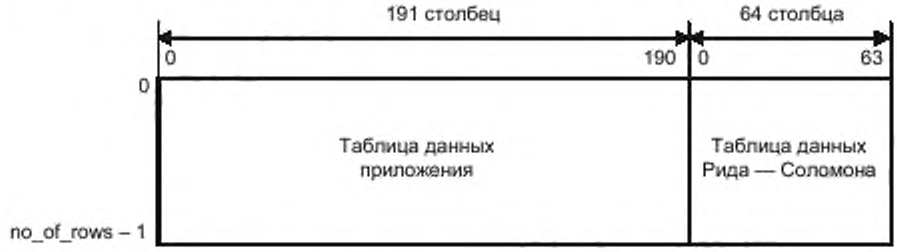

Рисунок 8 — Структура кадра MPE-FEC

Количество строк сигнализируется дескриптором time_slice_fec_identifier_descriptor. Общий размер кадра MPE-FEC близок величине 2 Мбит. Каждая позиция в матрице содержит информационный байт. В левой части кадра MPE-FEC (191 столбец) размещены дейтаграммы (например, IP-дейтаграммы) и байты возможного дополнения. Левая часть кадра **MPE-FEC** называется **таблица данных Приложения**.

Правая часть кадра **MPE-FEC** (64 столбца) предназначена для информации о четности и называется **таблица данных** Рида — Соломона (RS).

Каждая позиция байта в **таблице данных Приложения** имеет адрес в диапазоне от 0 до 191 × no_of_rows – 1. Адресация позиций байта в таблицах данных в соответствии с рисунком 9.

0	no_of_rows	
1	no_of_rows + 1	
2	no_of_rows + 2	
⋮	⋮	
no_of_rows – 1		

Рисунок 9 — Адресация позиций байта в таблицах данных

Аналогично позиция байта в таблице данных RS имеет адрес в диапазоне от 0 до 64 × no_of_rows – 1.

Таблица данных Приложения заполняется последовательностью дейтаграмм, начиная с первого байта первой дейтаграммы в верхнем левом углу матрицы и идущей вниз первого столбца, в соответствии с рисунком 10.

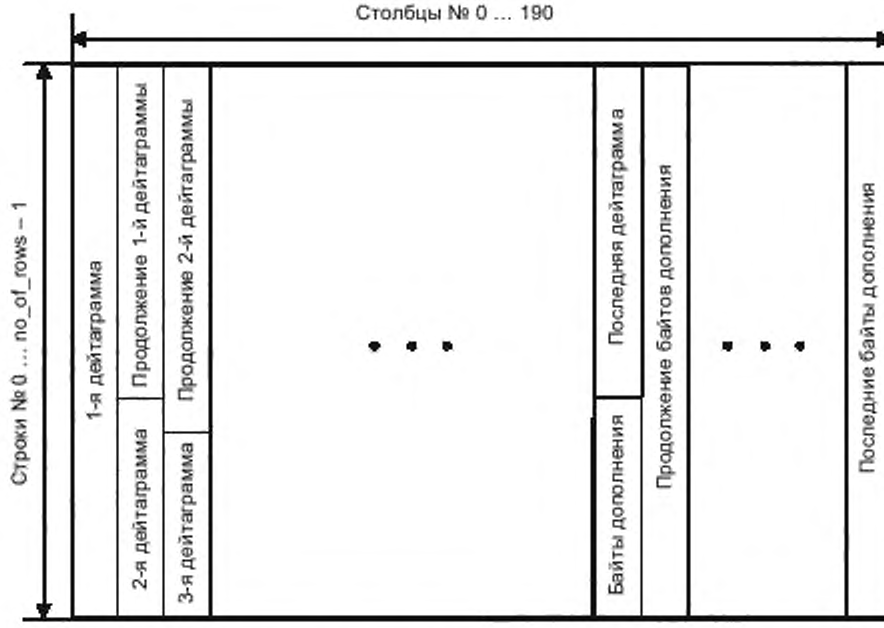

Рисунок 10 — Схема таблицы данных Приложения

Длина дейтаграмм может произвольно изменяться от дейтаграммы к дейтаграмме. Сразу после окончания одной дейтаграммы начинается следующая дейтаграмма. Если дейтаграмма не заканчивается точно в конце столбца, то она продолжается сверху следующего столбца. Когда все дейтаграммы введены в **таблицу данных Приложения**, любые незаполненные дейтаграммой позиции дополняются нулевыми байтами перед вычислением кодового слова RS.

Для каждого из заполненных 191 столбцов, для каждой строки вычисляется 64 байта четности из 191 байта данных (и возможного дополнения). Используемый код Рида — Соломона характеризуется как RS(255, 191, 64). Каждая строка кадра содержит одно кодовое слово RS.

Схема таблицы данных Рида — Соломона (таблицы данных RS) представлена на рисунке 11. Часть самых правых столбцов таблицы данных RS может быть проколота, отброшена и не должна

передаваться. Точное число проколотых столбцов RS в явном виде не сообщается и может динамически изменяться между кадрами. По окончании заполнения таблицы данных RS завершается формирование кадра MPE-FEC.

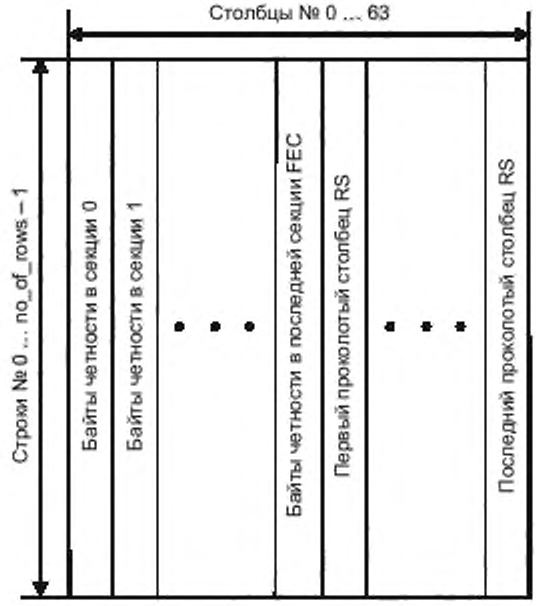

Рисунок 11 — Схема таблицы данных Рида — Соломона

Код Рида — Соломона задается порождающим многочленом:

$$g(x) = (x + \lambda^0)(X + \lambda^1)(X + \lambda^2)...(x + \lambda^{63}),$$

где $\lambda = 02_{hex}$ — примитивный элемент поля Галуа, являющийся корнем порождающего многочлена;

x — формальная переменная, используемая для указания положения элементов поля в последовательности кодируемых данных и порождающим многочленом конечного поля Галуа:

$$p(x) = x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1.$$

6.5.2 Параметры переноса кадра MPE-FEC

Дейтаграммы переносятся в секциях MPE в соответствии со стандартом DVB независимо от того, используется MPE-FEC или не используется. Это обеспечивает обратную совместимость приемников, в которых функция MPE-FEC не установлена [и если они совместимы с типом потока (stream_type), определенном в соответствии с [1] (9.6)]. Каждая секция переносит в заголовке адрес начала дейтаграммы, содержащейся в этой секции. Этот адрес указывает на позицию первого байта дейтаграммы IP в **таблице данных Приложения**. В случае, если дейтаграммы на уровне 3 распределяются по нескольким секциям MPE, то в каждой секции MPE указывается позиция первого байта в **таблице данных Приложения** фрагмента дейтаграммы переносимой в секции. Приемник имеет возможность поместить полученную дейтаграмму в позиции байта в **таблице данных Приложения** и метку этой позиции «достоверный» для декодера RS, если проверка секции CRC-32 показала, что секция принята корректно.

Последняя секция **таблицы данных Приложения** содержит флаг table_boundary, который указывает на конец дейтаграммы в **таблице данных Приложения**. Если все предыдущие секции в **таблице данных Приложения** были получены правильно, приемнику не нужно принимать и обрабатывать секции MPE-FEC, и в случае использования квантования времени приемник может быть выключен, не принимая и не декодируя данные RS.

Если секции MPE-FEC также приняты, то количество столбцов дополнения (столбцов, заполненных только байтами дополнения) в **таблице данных Приложения** в заголовке секции MPE-FEC обозначено полем 8 битов. Эта величина необходима при декодировании RS.

Байты четности переносятся в секциях MPE-FEC. Каждая секция несет только один столбец таблицы данных RS. Проколотые столбцы не передаются, информация о них не сигнализируется.

6.5.3 Декодирование кода Рида — Соломона

Процедуры декодирования кода Рида — Соломона с учетом особенностей инкапсуляции MPE и MPE-FEC, процессов прокалывания и укорочения кода Рида — Соломона должны быть в соответствии с [1] (9.3.3).

Библиография

[1]	ETSI EN 301 192 V1.5.1 (2009-11)	Digital Video Broadcasting (DVB); DVB specification for data broadcasting
[2]	ISO/IEC 7498-1	Information technology — Open Systems Interconnection — Basic Reference Model: The Basic Model
[3]	ITU-T Recommendation H.222.0 (2006) / ISO/IEC 13818-1:2007	Information technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems — and ITU-T Recommendation H.222.0 (2006)/ Amendment 3 / ISO/IEC 13818-1: 2007/Amendment 3: «Transport of Scalable Video over ITU-T Rec. H.222.0 / ISO/IEC 13818-1»
[4]	ETSI EN 300 744	Digital Video Broadcasting (DVB); Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television. (DVB-T)
[5]	ETSI 302 304 V1.1.1 (2004-11)	Digital Video Broadcasting (DVB); Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)
[6]	ETSI EN 300 468	Digital Video Broadcasting (DVB); Specification for Service Information (SI) in DVB systems. (DVB-SI)
[7]	ETSI TS 101 191	Digital Video Broadcasting (DVB); DVB mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization
[8]	ETSI TR 101 190	Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects
[9]	ISO/IEC 13818-6	Information technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information — Part 6: Extensions for DSM-CC
[10]	ISO/IEC 13818-1	Information technology — Generic coding of moving pictures and associated audio information: Systems
[11]	ISO/IEC 8802-2	Information technology — Telecommunications and information exchange between systems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements — Part 2: Logical link control
[12]	ISO/IEC TR 8802-1	Information technology — Telecommunications and information exchangebetween systems — Local and metropolitan area networks — Specific requirements — Part 1: Overview of Local Area Network Standards
[13]	ETSI TS 101 162	Digital Video Broadcasting (DVB): Allocation of Service Information (SI) and Data Broadcasting Codes for Digital Video Broadcasting (DVB) systems
[14]	IETF RFC 1112 (August 1989)	Host extensions for IP multicasting
[15]	IETF RFC 2464 (1998)	Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks

УДК 621.397:681.327.8:006.354 ОКС 33.170

Ключевые слова: дейтаграмма, физический уровень, канальный уровень, квантование времени, многопротокольная инкапсуляция, Дельта-Т, MPE-FEC, перемежение символов, сигнализация параметров передачи, хэндовер

Редактор переиздания *Н.Е. Рагузина*
Технические редакторы *В.Н. Прусакова, И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Р. Ароян*
Компьютерная верстка *Л.В. Софейчук*

Сдано в набор 06.02.2020 Подписано в печать 03.04.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,26. Уч.-изд. л. 2,90.

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

gost.e-ecolog.ru