

## **ОСОБЕННОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СТАНДАРТА DVB-H**

*Мааразыков Уран Уланович, магистрант группы ИТССм-1-16, направления 690300-Инфокоммуникационные технологии и системы связи, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Мира 66, e-mail: [maarazykov@gmail.com](mailto:maarazykov@gmail.com)*

*Бакытов Р.Б., Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова, пр. Мира 66, 720044, г Бишкек, Кыргызская Республика, [rinat.bakytov@gmail.com](mailto:rinat.bakytov@gmail.com).*

В статье рассматриваются возможности внедрения мобильного вещания на базе стандарта DVB-H, а также отличия от других стандартов цифрового наземного вещания.

Кроме этого рассматриваются особенности проектирования и эксплуатации сетей цифрового мобильного телерадиовещания стандарта DVB-H.

**Ключевые слова:** DVB-H, Особенности мобильного приема, Эффект Доплера, защита от помех, таймслисинга, виды абонентского приема.

### **DESIGN FEATURES OF DVB-H**

*Maarazykov Uran Ulanovich, graduate student of IET under the KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044 Mir Avenue 66, e-mail: [maarazykov@gmail.com](mailto:maarazykov@gmail.com)*

*Bakytov R.B., Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Mir Avenue 66, 720044, Bishkek, Kyrgyz Republic, [rinat.bakytov@gmail.com](mailto:rinat.bakytov@gmail.com).*

The article discusses the possibility of mobile broadcasting's design based on the standard DVB-H, as well as differences of this standard from other standards for digital terrestrial broadcasting. In addition discusses the features of design and networks operation of digital mobile broadcasting standard DVB-H.

**Keywords:** DVB-H, features of mobile reception, Doppler Effect, interference avoidance, timeslicing, subscriber reception.

В обозримом будущем в Кыргызстане завершаться работы по переходу на полностью цифровое радиовещание, как звуковое, так и телевизионное. Цифровое телевидение все больше вытесняет аналоговые платформы распределения телевизионных программ, не только обеспечивая потребителям возможность получения широкого спектра услуг, но и позволяя использовать радиочастотный спектр более эффективно. По сравнению с аналоговыми системами цифровое наземное телевизионное вещание, в зависимости от качества передаваемых программ, позволяет повысить эффективность использования спектра в 4-8 раз.

В тоже время растет спрос на новые и высококачественные услуги телевизионного вещания, одним из которых является мобильное телевидение. Это довольно специфическая отрасль, в основном осуществляемая посредством стандарта DVB-H которое является модифицированным вариантом предыдущих стандартов цифрового наземного вещания.

Одно из основных отличий DVB-H от DVB-T2 заключается в том, что в новой системе вся информация может передаваться в форме IP дейтаграмм, инкапсулируемых в транспортные пакеты MPEG-4 TS с использованием метода многопротокольной инкапсуляции (MPE Multi-Protocol Encapsulation). Это один из четырех методов инкапсуляции пакетов данных в транспортные пакеты MPEG-4 TS, определенных DVB, единственно пригодный для передачи потоковых услуг.

IP пакеты инкапсулируются в MPE секции, а те, в свою очередь, — в транспортные пакеты MPEG-4 TS, переносящие элементарные потоки. Каждый IP пакет занимает одну MPE секцию, длина которой практически не коррелирована с емкостью пакетов MPEG-4 TS. В одном пакете может передаваться множество MPE секций, и, наоборот, одна секция может занимать несколько транспортных пакетов.

Данные, относящиеся к одной услуге, инкапсулируется в транспортные пакеты MPEG-4 с постоянным идентификационным номером PID. Использование такого стека обусловлено тремя причинами.

Во-первых, в системах DVB-H предполагается передавать ТВ потоки, в эффективных форматах, в первую очередь, в MPEG-4 Part 10, для которых процесс инкапсуляции компрессированных аудио и видео в транспортные пакеты жестко не специфицирован и обычно реализуется как раз через IP/MPE инкапсуляцию. Более того, DVB-H потенциально рассматривается как составная часть гибридной системы доставки мультимедийных услуг (IPDC).

В связи с этим понятие элементарного потока в DVB-H определяется иначе, чем в стандарте MPEG-4. В DVB-H это просто поток, передаваемый в пакетах с одним PID-ом. Снята жесткая корреляция элементарного потока с данными определенного типа. В одном элементарном потоке могут передаваться все данные, относящиеся к определенной ТВ программе или даже к нескольким программам. В последнем случае потоки разных ТВ программ будут передаваться в дейтаграммах с разным мультикастовым IP адресом и заключаться в MPEG секции с разными MAC адресами. Аналогичным образом могут передаваться и не телевизионные услуги. *Особенности мобильного приема:*

При развертывании сети DVB-H возникает ряд технических проблем, связанных с особенностью мобильного приема:

- наличие эффекта Доплера;
- очень близкое расположение по частоте к стандартам GSM;
- малое время работы мобильных терминалов от автономных источников питания;
- сложные условия приема.

Для решения этих проблем используются эффективные методы кодирования, временное квантование (time slice), оптимальный режим работы передатчика и т. п.

*Эффект Доплера:*

Одной из самой основной проблемой является наличие эффекта Доплера. Поскольку осуществляется мобильный прием (абонент находится в движении), возникает Доплеровское смещение по частоте. Величина смещения равно пропорционально радиальной скорости перемещения абонента относительно передатчика:

$$\Delta f = f \times \frac{V}{c} \times \cos \varphi$$

где  $V$  – абсолютная скорость движения приемника;

$f$  – несущая частота источника излучения;

$c$  – скорость света;

$\varphi$  – угол между направлением движения приемника и направлением на источник излучения.

Возникновение Доплеровского частотного сдвига воспринимается приемным устройством как помеха, которая приводит к увеличению меж несущей интерференции (Intercarrier interference – ICI). При больших значениях меж несущей интерференции демодуляция COFDM сигнала становится невозможной. Именно наличие Доплеровского сдвига по частоте ограничивает максимальную скорость движения мобильного терминала. Математически доказано, что при появлении Доплеровского смещения  $F_d$ , близкого к предельному значению  $F_{dmax}$ , требуемое значение  $C/N$  очень резко увеличивается. Для расчета максимально допустимой радиальной скорости перемещения объекта принимается Доплеровская частота  $F_d$ , при которой требуемое значение  $C/N$  превышает свое минимальное значение на 3 dB (см. рисунок 1.2).

Для борьбы с эффектом Доплера требуется увеличить расстояния между несущими COFDM сигнала. Это достигается путем выбора правильного режима модуляции. Самым помехоустойчивым режимом модуляции является режим 2k, где разнос между несущими составляет 4464 Гц.

*Дополнительная защита MPEG от помех (MPEG-FEC).*

MPEG TS предусматриваемый в DVB-T2, не предоставляет никаких механизмов по защите данных. Если в модуляторе цифрового передатчика к передаваемому сигналу добавляется избыточная информация, необходимая для восстановления информации (FEC), то в транспортном потоке не происходит ничего подобного, поэтому понижается надежность передачи данных.

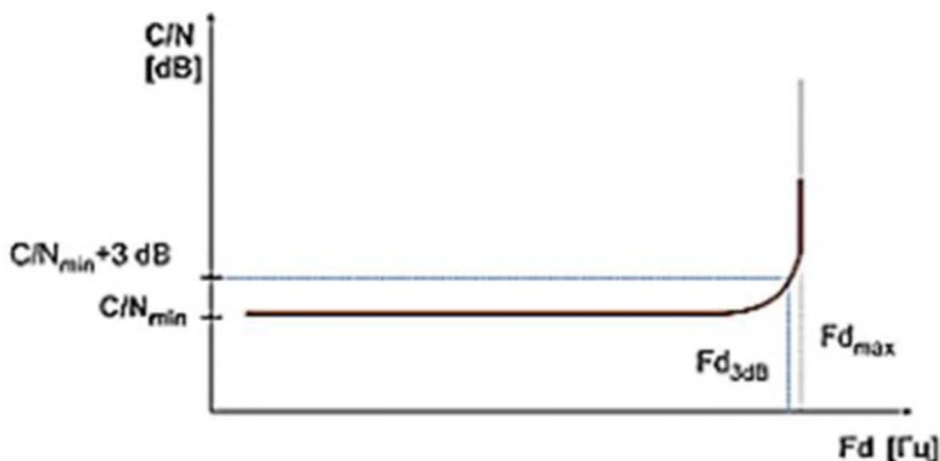


Рисунок 1. Доплеровский сдвиг по частоте

Добавление «защитной информации» приводит к увеличению объема трафика. Тем не менее, в случае передачи данных надежность необходима и поэтому стандарт ETSI EN 301192 предусматривает введение специального FEC для данных, передаваемых при мультипротокольной инкапсуляции. Данный метод называется MPE-FEC. Использование MPE-FEC не является обязательным и остается на рассмотрение инженеров оператора связи.

Для MPE-FEC используются коды Рида-Соломона (191, 255), т.е. исходные группы байтов состоят из 191 байта, к ним добавляются 64 байта «защитной информации» и получается 255 байт защищенной информации.

В отличие от канального кодирования DVB в случае MPE-FEC, добавленные «защитные» байты передаются отдельно от защищаемой информации. Таким образом, защищаемая информация остается прежней и к ней добавляется информация, необходимая для восстановления. Такой способ организации информации очень важен, поскольку дает возможность устройству, которое не умеет обрабатывать MPE-FEC, получать информацию, защищенную MPE-FEC – такое устройство будет просто игнорировать дополнительные байты, необходимые для восстановления.

Графически расположение защищаемой информации и кодов восстановления можно представить, как это показано на рисунке

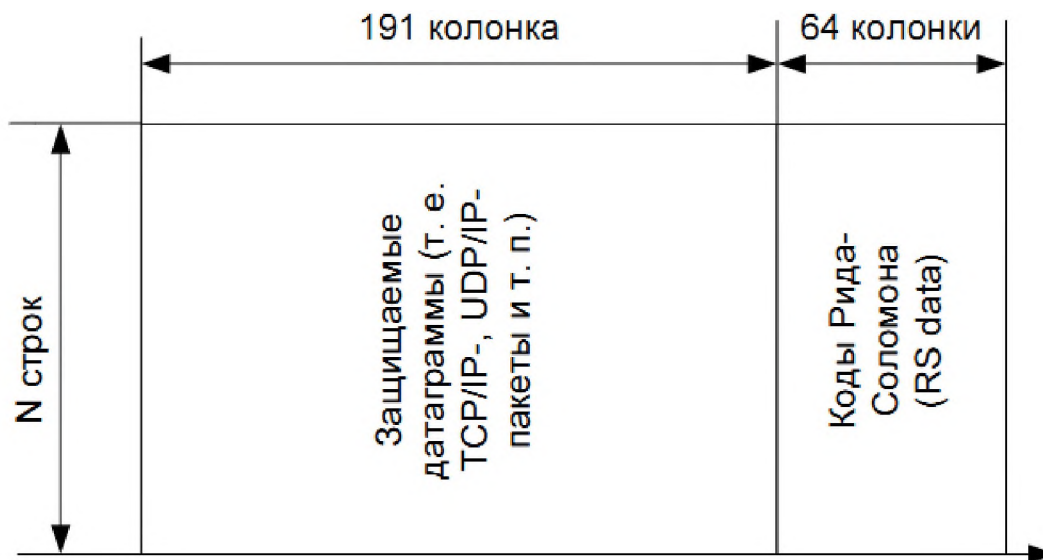


Рис. Кадр MPE-FEC MPE и таймслисинг (time-slice).

Таймслийдинг (от англ. Time Slicing – квантование времени) – это способ передачи цифровых потоков не с равномерной скоростью, а вспышками, что позволяет экономить энергию источника питания мобильных устройств на 90%. Дело в том, что для небольших мобильных устройств, питающихся от батарей, наиболее сложная проблема – сделать так, чтобы батареи работали как можно дольше. Ради того, чтобы оптимизировать передачу цифрового телевидения DVB для таких устройств, была разработана технология таймслийдинга.

Общая идея метода следующая: элементарный поток, который несет в себе видео - или аудиоинформацию, передается порциями – вспышками. В течение передачи вспышки мобильное устройство находится в спящем режиме и энергия не тратится.

Для того чтобы понять, почему возможен такой режим передачи, необходимо принять во внимание, что для мобильных устройств изображение передается с низким разрешением, следовательно, общий битрейт транспортного потока MPEG TS низок и для его передачи можно выбирать наиболее помехозащищенные режимы COFDM, например QPSK.

Но даже такой выбор иногда оказывается избыточным, т.е. максимальная скорость, которую позволяет использовать избранный режим модуляции, оказывается больше необходимой. Соответственно, если будет передаваться поток с максимальной возможной скоростью, то периодически будут возникать «простои» в передаче, во время которых приемник можно будет выключить.

Итак, при таймслийдинге поток передается вспышками с максимальной скоростью, которая позволяет режимом модуляции, в остальное время приемник может быть выключен и не тратит электроэнергию батарей.

Не все элементарные потоки в транспортном потоке могут иметь синхронные вспышки – потому что каждый абонентский терминал в один момент времени декодирует только один сервис.

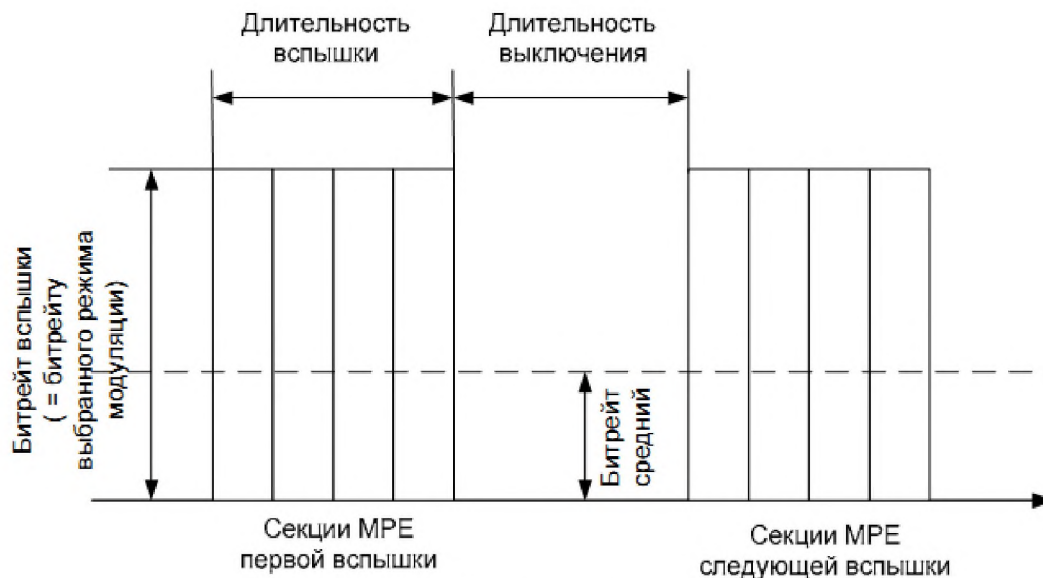


Рис. Таймслийдинг – вспышки и выключения

Площадь вспышки представляет собой объем информации, переданной в течение вспышки. Продолжительность вспышки может длиться от десятков до сотен миллисекунд, а продолжительность выключения – несколько секунд.

Выбирая для потоков с небольшими скоростями менее экономичные параметры (например, 16QAM), можно добиться большей экономии батарей мобильных устройств, поскольку соотношение среднего битрейта и битрейта вспышки будет увеличиваться и, следовательно, будет увеличиваться длительность выключения.

Кроме того, в спящем режиме абонентский терминал способен выполнять функции мониторинга эфира для поиска других ячеек сети мобильного телевидения, сигнал которых может оказаться сильнее по уровню. Эта задача важна при передвижении абонентского терминала – терминал должен быть способен незаметно для абонента переключаться с приема от одной станции на прием другой станции. В случае когда применяется таймслийсинг, устройство должно переключаться в промежуток времени между вспышками. При отсутствии таймслийсинга для осуществления такого переключения понадобилось бы мобильное устройство с двумя приемниками.

Абонентский терминал принимает вспышку, во время которой в составе передаваемых данных PSI/SI (служебная информация) присутствует дескриптор, в котором указан параметр delta-t. Этот параметр описывает, через какое время после окончания текущей вспышки начнется новая вспышка (рисунок 1.4). Таким образом, устройство «знает», на какой период оно может выключиться.

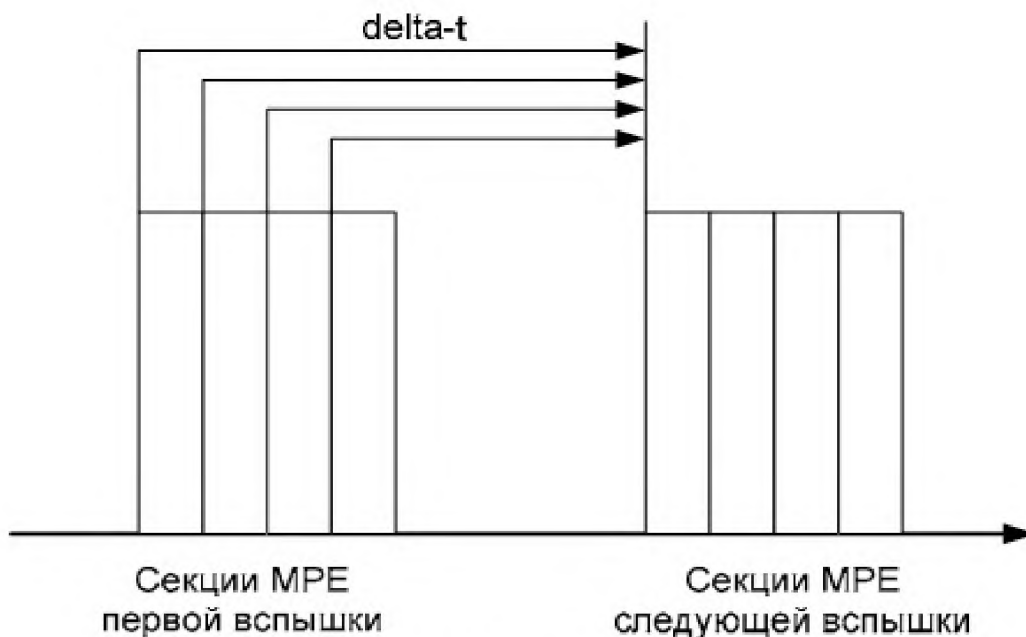


Рис Параметр Delta-t

Эффективность таймслийсинга составляет около 90-95%. При этом наибольший вклад вносят параметры передачи, времена синхронизации – наименьший. Джиттер (от англ. Jitter - дрожание) вносит погрешность не более 2%, т.е. он практически не влияет на эффективность.

*Виды абонентского приема:*

Основными видами абонентского приема являются:

- фиксированный;
- портативный;
- подвижной.

Фиксированный прием – это прием на внешнюю стационарную антенну большого размера, портативный прием – это прием на небольшую антенну, которая может располагаться внутри и снаружи помещения и не крепится стационарно (комнатная антенна).

Существуют три типа каналов: канал Гаусса – распространение сигналов в отсутствие отраженных сигналов, канал Райса – распространение сигналов при наличии неизменных во времени отраженных сигналов и канал Релея – распространение сигналов при наличии неизменных во времени отраженных сигналов, соответствующие разным типам приема и различным требуемым отношениям сигнал/шум для канала каждой связи DVB.

Для каждого вида приема технический рапорт ETSI TR 101190 устанавливает рекомендуемые уровни напряженности электромагнитного поля, которые можно использовать при расчете зоны приема.

### **Список литературы**

1. Гельгор А.Л., Попов Е.А. Система цифрового телевизионного вещания стандарта DVB-T, Санкт-Петербург 2011;
2. Государственная программа перехода на цифровое вещание в Кыргызской Республике (проект), Бишкек 2010;
3. Зубарев Ю.Б., Кривошеев М.И., Красносельский И.Н. Цифровое телевизионное вещание основы, методы, системы, Москва 2001 г.
4. Кривошеев М.И., Федунин В.. Система цифрового наземного ТВ-вещания DTMB. ТЕЛЕ-СПУТНИК 2010;
5. Локшин Б. А. Цифровое вещание: от студии к телезрителю. Москва 2000;
6. Маковеев Д. Внедрение стандарта цифрового телевизионного вещания DVB-T2 в Кыргызстане. ВЕЩАНИЕ.KG №2, 2011;
7. Серов В. А. Эфирное цифровое телевидение DVB-T/H. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010;
8. Хлебородов В. Олимпиада-2008, Китай и его технологические возможности // «625», № 8, 2009;
9. B21C DVB-T2 Network planning;
10. DVB Document A133, February 2012;
11. White Paper on Latest Development of Digital Terrestrial Multimedia Broadcasting (DTMB) Technologies Chung-yen Ong Hong Kong Applied Science and Technology Research Institute (ASTRI), August 6, 2009.