



# МОБИЛЬНОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ



Геннадий Биза

руководитель отдела перспективных технологий компании «В-Люкс»



Данная статья ставит своей целью обобщить основные принципы, положения, технологии и возможности мобильного телевидения стандарта DVB-H в наглядной форме

## Введение

Телевидением как таковым уже никого не удивишь. Разве что добавят пару-тройку новых функций к уже существующим возможностям телевизионного приемника и выведут их на экран. И все равно телевидение было и пока еще осталось стационарным.

В случае необходимости (футбольный матч, любимый сериал и т.д.) приходится тащить с собой «ящик», чтобы, вырвавшись из городской черты, опять, но уже на природе, смотреть в перерывах между программами всем полюбившуюся рекламу.

Первый вопрос, который возникает при самостоятельном просмотре программ – как организовать качественный прием? Что делать, если матч начался в то время, когда вы, выбираясь из города, попали в пробку? Где найти аккумулятор к телевизору, да такой, чтобы надолго хватило?

Все эти вопросы технических и экономических сторон попыталась разрешить группа инженеров, разработавшая стандарт DVB-H (Digital Video Broadcasting – Handheld).

Таблица 1

Тип приемника	Размер экрана	Формат картинки	Разрешение	Потоковая скорость
Телефон	от 2 до 2,5 дюймов от 5 до 6,5 см	QCIF	176 x 144	128 Кбит/с
Смартфон, КПК	от 3 до 4 дюймов от 7 до 10 см	CIF QVGA	352 x 288 320 x 240	256 Кбит/с
Обычный экран	от 5 до 7 дюймов от 12 до 17,5 см	VGA	640 x 480	от 384 до 512 Кбит/с

В декабре 2004 г. Европейская Ассоциация по Телекоммуникационным Стандартам (European Telecommunications Standards Institute – ETSI) окончательно утвердила спецификации DVB-H (Digital Video Broadcast – Handheld, DVB «ручной, портативный») и признала его основным стандартом для мобильных TV-сервисов Европы.

Сам стандарт DVB-H описывает методы одновременной передачи нескольких телевизионных, радио- и видеоканалов на различные портативные устройства. Он объединяет в себе элементы традиционных вещательных стандартов, а также ряд функций, специфичных для карманных устройств.

## Выбор параметров Стандарт сжатия

Еще до недавнего времени безусловным лидером являлся стабильный и уже отработанный MPEG2, но после появления на рынке оборудования, поддерживающего MPEG4/H.264, вопрос как-то сам собой снялся. Очевидно, что MPEG4/H264

является ключевым стандартом для успешной реализации мобильного телевидения.

Следует отметить, что DVB-H – «всеядный стандарт», и позволяет в одном или разных потоках транслировать как MPEG2, так и MPEG4/H.264. Это реализовано с помощью мультипротокольной инкапсуляции. Но об этом чуть позже.

## Экран и потоковая скорость

Совершенно очевидно, что для клиента или абонента, и не в меньшей степени для провайдера, одним из основных критериев является экран мобильного устройства. Слишком большой экран в «карман не положишь». Компактность и достаточная визуальность экрана диктует не очень большие диагонали приемников DVB-H. Ниже приведена таблица (Табл. 1) с типовым разрешением изображения на мониторе приемного устройства и соответствующей потоковой скоростью.

## Частотный диапазон и модуляция

Для эфирного телевидения в каждой стране отведены свои диапазоны

Таблица 2

Диапазон	Частота
III Band / VHF	174–238 МГц
IV,V Band / UHF	470–862 МГц
L Band	1452–1492 МГц
IMT2000/UMTS	1900–2200 МГц

вещания. Вещание для DVB-H, как и для DVB-T, определено в частотных диапазонах эфирного вещания и диапазонов L, IMT200/UMTS. В Табл. 2 приведены частоты по всем перечисленным диапазонам. В качестве системы модуляции используется COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing), разработанная специально для борьбы с помехами от многолучевого приема. COFDM является мощным механизмом борьбы с помехами. В то же время он предоставляет гибкие возможности обмена уровня помехозащитности на скорость передачи данных.

COFDM — ортогональное частотное мультиплексирование с использованием канального кодирования. COFDM — это разновидность технологии OFDM, сочетающая канальное кодирование (аббревиатура

C), и OFDM. OFDM подразумевает разделение цифрового потока на большое количество субпоток, каждый из которых модулирует отдельную несущую частоту. Тип модуляции субпоток выбирается в зависимости от требуемой скорости передачи, линейности передатчика и требований помехозащитности.

#### Виды предоставляемых сервисов

Основной особенностью стандарта DVB-H является то, что абоненту наряду с телевизионными каналами предлагается и ряд новых сервисов. Для поставщиков сервисов появляется новая возможность получения дополнительных доходов. Условно все сервисы можно разделить на 3 группы:

#### 1. Live ТВ-сервисы:

- Live TB
- ESG
- подписка, DRM

#### 2. Интерактивные сервисы:

- текущая дополнительная информация о канале
- электронная коммерция
- азартные игры (голосование, ставки и т.д.)
- запрос на доставку контента

#### 3. Сервисы 3G:

- загрузка
- Web
- e-mail
- сетевые игры
- местная информация

#### Мощность потребления мобильными терминалами

Как уже отмечалось ранее, основным условием при приеме сигналов на мобильные устройства является минимально возможное энергетическое потребление приемников.

Чем меньше приемник потребляет, тем дольше можно будет смотреть телевизионную программу или пользоваться другой услугой. Средняя мощность потребления любого дополнительного приемника в мобильном терминале должна быть меньше 100 мВт. Это требование возникает из-за ограниченности емкости батареи и большой рассеиваемой мощности на миниатюрном терминале.

Т.е. при интеграции такой технологии, как DVB-H, в мобильном терминале требуемое снижение мощности потребления составляет свыше 90%.

## Продукция и решения для цифрового телевидения

- Кодеры, мультиплексоры, шлюзы, приемники-декодеры, модуляторы и другие элементы цифровых платформ для DVB-C, DVB-T, DVB-S, DVB-H
- Шлюзы и цифровые транспортные системы для цифрового кабельного ТВ
- Комплексные решения для IP TV и DVB-H
- Передатчики DVB-H, DVB-T
- Решения для VOD

- Системная интеграция, коммерческие системы «под ключ»
- Поставки оборудования
- Проектирование платформ цифрового ТВ
- Консалтинг и технический аудит решений

119002, Москва,  
Арбат, Калюшин пер., 10/12  
(495) 105-5220  
Многоканальный  
WWW.VLUX.RU  
E-mail: vlux@vlux.ru

г. Санкт-Петербург (812)380-53-38  
г. Новосибирск (383)279-96-62  
г. Екатеринбург (343)245-19-32  
г. Краснодар (861)215-64-56  
г. В-Люкс-Казахстан (3272)32-84-26  
г. Нижний Новгород (8312)78-61-90  
г. Ростов-на-Дону (863)268-70-23



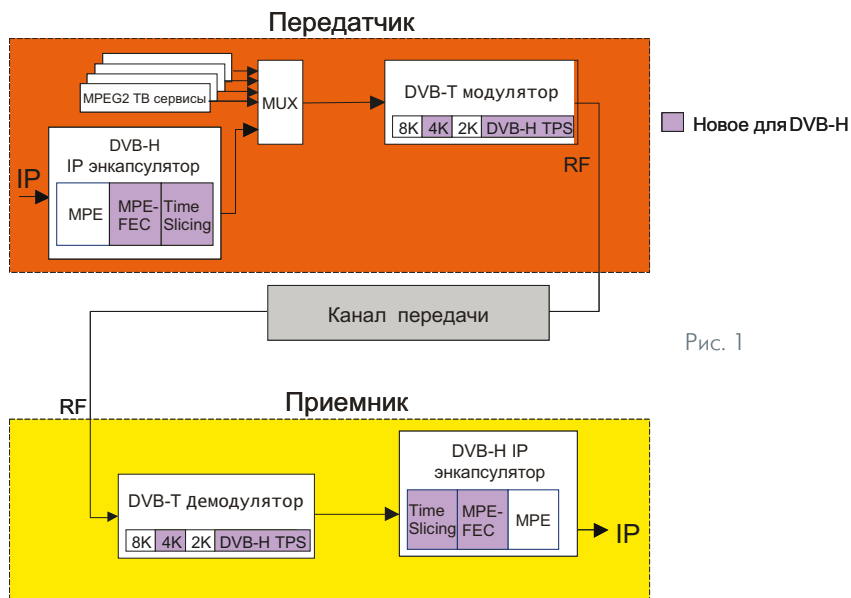


Рис. 1

Сервисы для мобильных терминалов требуют сравнительно маленькой скорости. Максимальная скорость для одного видео-потока, компрессированного по технологии MPEG-4 H.264, составляет несколько сотен Кбит/с, практический предел – 384 Кбит/с, вытекающий из стандарта 3G-сетей. Некоторые другие сервисы, такие, как загрузка файлов, могут потребовать более значительной скорости. Передающая система DVB обычно обеспечивает канал передачи 10 Мбит/с или более. За счет этого появляется возможность организации резервирования средней мощности потребления DVB-приемника при введении схемы, основанной на time division multiplexing (TDM). В DVB-H эта технология получила название Time-slicing.



Рис. 2

**Отличительные особенности технологии DVB-H от DVB-T**

Основными особенностями стандарта DVB-H являются технологии Time Slicing, организация мультипротокольной инкапсуляции с коррекцией ошибок MPE-FEC, наличие DVB-H TPS (Transmitter Parameter Signaling) и новый режим модуляции 4к. На Рис. 1 дана в общем виде схема организации DVB-H-трансляции поверх DVB-T. На рисунке в наглядной форме представлено, где и на каком этапе применяются эти особенности. Так, на этапе IP-инкапсуляции применяется MPE-FEC и Time Slicing. На этапе

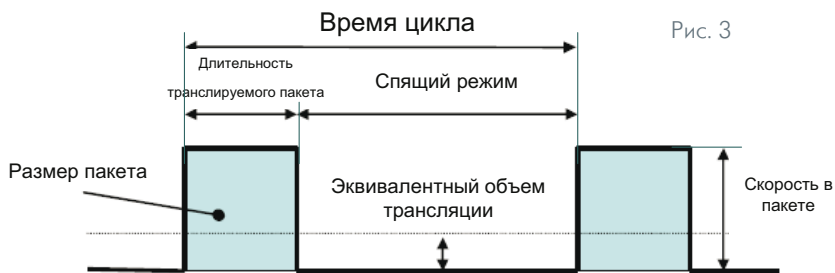


Рис. 3

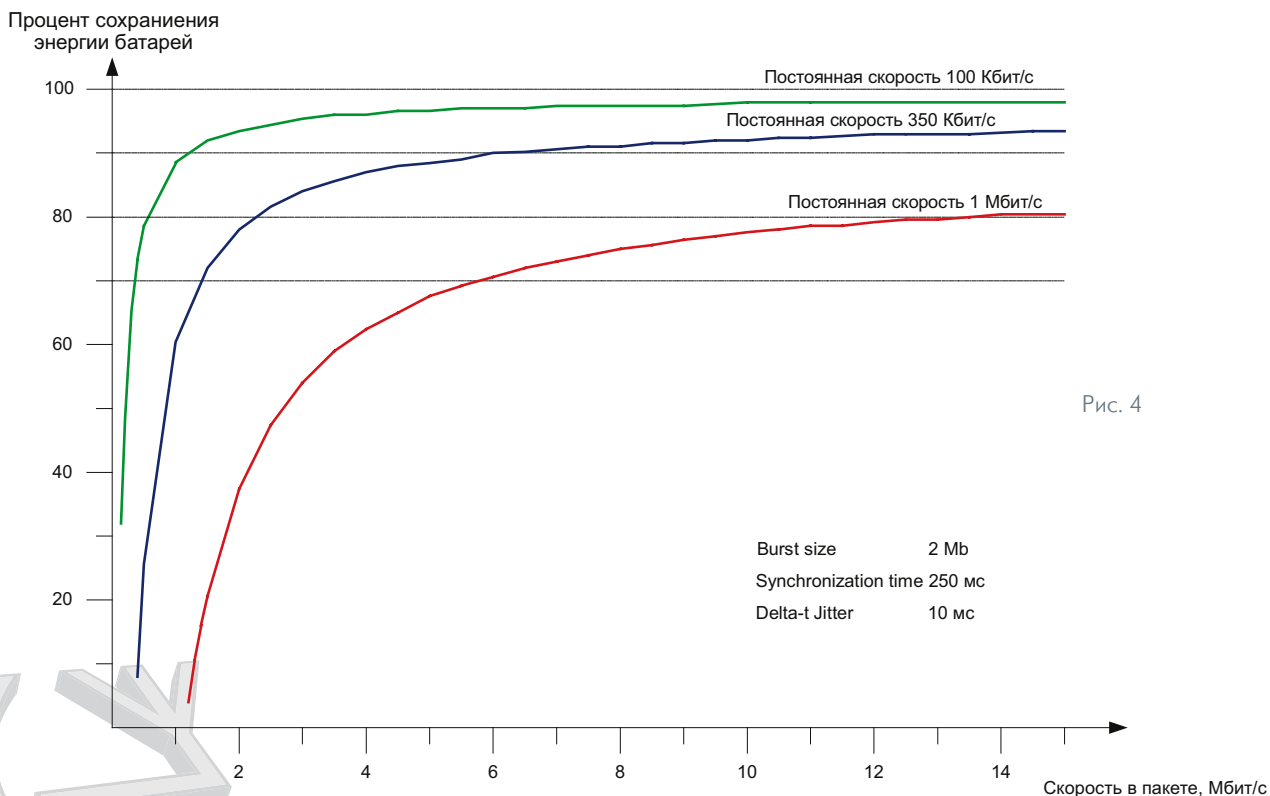


Рис. 4

Burst size 2 Mb  
Synchronization time 250 мс  
Delta-t Jitter 10 мс



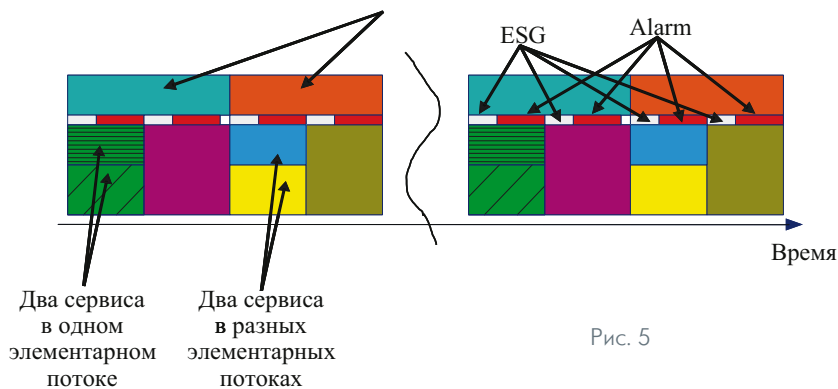


Рис. 5

наложения модуляции – режим 4к и создание и введение TPS. Ниже на Рис. 2 приведено оборудование Thomson по реализации трансляции в стандарте DVB-H.

#### Технология вещания

#### Параметры квантования по времени в DVB-H. Технология Time Slicing

Данная технология призвана увеличить срок службы батарей мобильных устройств. При использовании этой технологии выбранная программа или сервис, т.е. информация, передается в пакетном (burst) режиме, а в интервале между пакетами приемник уходит в «спящий» режим (Off-time). Это и обеспечивает сохранение энергии батарей приемника. На Рис. 3 показан цикл трансляции и периоды, ему соответствующие.

Для расчета величины пакета воспользуемся формулой:

$$B_d = \frac{B_s}{C_b \cdot 0,96};$$

$B_d$  – Burst Duration (длительность пакета), с

$B_s$  – Burst Size (размер пакета), бит

$C_b$  – Burst Bit rate (скорость в пакете), бит/с

Тогда величина «спящего» режима (Off-time) рассчитывается по формуле:

$$O_t = \frac{B_s}{C_b \cdot 0,96} - B_d;$$

Где:

$O_t$  – Off-time (секунды)

$C_b$  – Constant Bitrate (постоянная скорость) бит/с

В итоге:

$$P_s = \left( 1 - \frac{(B_d + S_t + (3/4 \cdot D_j)) C_b \cdot 0,96}{C_b \cdot 0,96} - B_d \right) \cdot 100\%;$$

Где:

$P_s$  – Power Saving (процент сохранения энергии), %

$D_j$  – Delta-t Jitter (величина джиттера), с

$S_t$  – Synchronization Time (время синхронизации), с

Если элементарный поток несет один канал с постоянной скоростью 350 Кбит/с и MPE-FEC не поддерживается, среднее время Off-time равно 6,10 с. Если принять время синхронизации равным 250 мс, величину джиттера равным 10 мс, то обеспечивается возможность сохранения 93% энергии.

На Рис. 4 представлен график зависимости энергосбережения батарей приемного устройства в зависимости от скорости принимаемого потока.

#### Трансляция сервисов

Для трансляции сервисов выбрана последовательно-параллельная схема. Из Рис. 5 видно, что при параллельной схеме трансляции одновременно могут транслироваться различные сервисы в одном

Гигантские скачки случаются не часто, но сейчас они могут быть просмотрены снова и снова – по запросу

Используя StreamLiner2000 – видеосервер компании Harmonic, под управлением Armada® – продвинутой системой управления и распределения содержимого для приложений «по запросу», Вы можете быть абсолютно уверены, что контент, который заказывает Ваш абонент, всегда будет доставлен. Также призван существенно увеличить эффективность Вашей системы и NSG 9000 – универсальное оконечное QAM устройство, способное одновременно распределять более 1000 видео потоков.

Компания Harmonic годами лидировала на рынке услуг «по запросу». От подготовки контента до доставки до дома – Harmonic предлагает законченную платформу по доставке видео не только для стандартных кино-по-запросу, но и для Live TV.

Ознакомьтесь с последними новинками компании Harmonic в области интерактивных услуг на сайте [www.harmonicinc.com](http://www.harmonicinc.com) или [info@harmonicinc.com](mailto:info@harmonicinc.com)

или разных элементарных потоках. Пример трансляции параллельных, повторяющихся во времени сервисов представлен на Рис. 6. В результате можно создать поток,

состоящий из последовательных и параллельных сервисов. На Рис. 7 показан такой поток, транслируемый через канал связи по стандарту DVB-H.

**Мультипротокольная инкапсуляция и коррекция ошибок – MPE-FEC (Multi Protocol Encapsulation Forward Error Correction)**

Доставка информации по каналам связи требует решений, обеспечивающих гарантированную доставку информации и восстановление ее при возможной частичной потере. Одним из таких решений является технология MPE-FEC.

Технология MPE-FEC позволяет улучшить пороговое значение сигнал/шум, при котором приемное устройство устойчиво работает, и вместе с тем снизить эффект Доплера при многолучевом приеме. Это достигается за счет введения дополнительного уровня корректирования ошибок – MPE-уровня. MPE-FEC реализуется путем добавления MPE-FEC-секций, в которых содержится контрольная сумма, позволяющая восстанавливать утраченную информацию. С добавлением MPE-FEC-секции приемник может принимать сигнал так же устойчиво на встроенную антенну, как приемник, принимающий тот же сигнал на внешнюю антенну без MPE-FEC. MPE-FEC-секция может быть скомпенсирована выбором более слабого, но более информационного кода, обеспечивающего лучшие параметры приема с той же пропускной способностью. В дополнение MPE-FEC обеспечивает хорошую устойчивость к импульсным шумам интерференции. Кодирование производится кодом Рида-Соломона. При этом кодируется и основная информация в IP datagram, и информация FEC.

На Рис. 8 показана организация MPE-FEC-матрицы последовательной трансляции сервисов для FEC 3/4. Базовая матрица состоит из фиксированного общего числа колонок – 255, куда входят колонки основной информации и FEC. Так, для FEC 3/4 191 колонка отводится для данных сервисов и 64 колонки для FEC. Общее количество рядов MPE-FEC может достигать 1024. В зависимости от выбранного коэффициента кодирования FEC может быть 1/2; 2/3; 3/4; 5/6; 7/8. В Табл. 3 представлены параметры MPE-DATA и MPE-FEC в зависимости от FEC.

**DVB-H Transmitter Parameter Signaling**

Цель DVB-H TPS состоит в ведении битов TPS, которые позволяют приемнику более быстро проводить сканирование частотного диапазона и обнаруживать доступные DVB-H-сервисы. TPS позволяет приемнику обнаружить DVB-H-сервисы даже

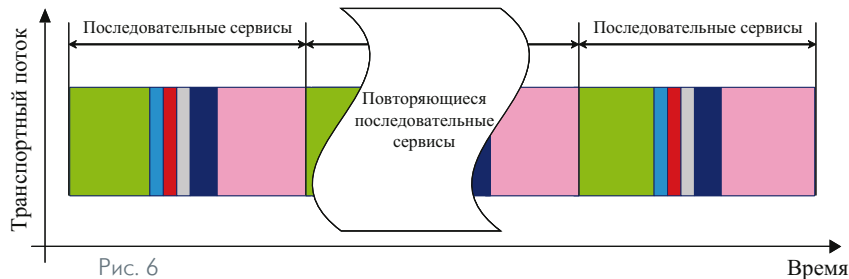


Рис. 6

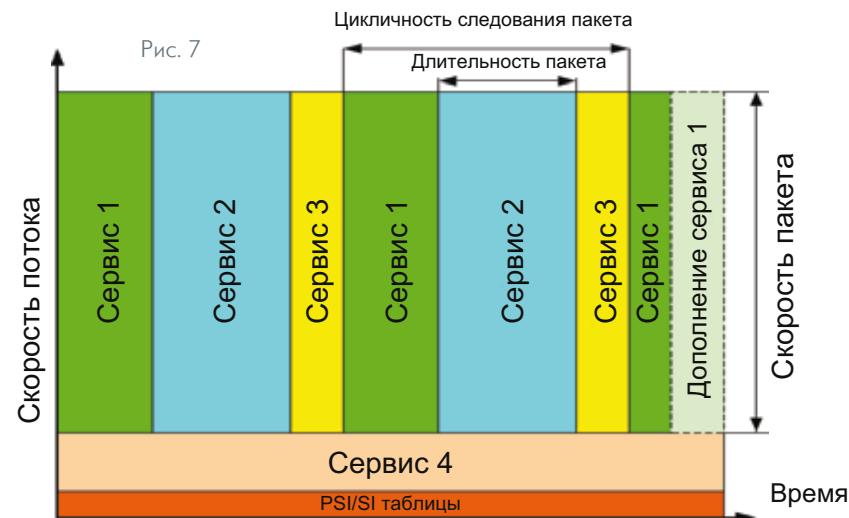


Рис. 7

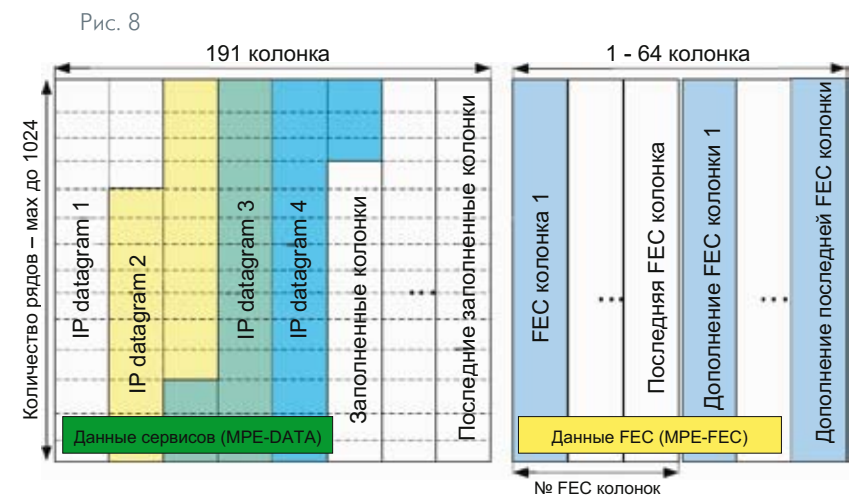


Рис. 8

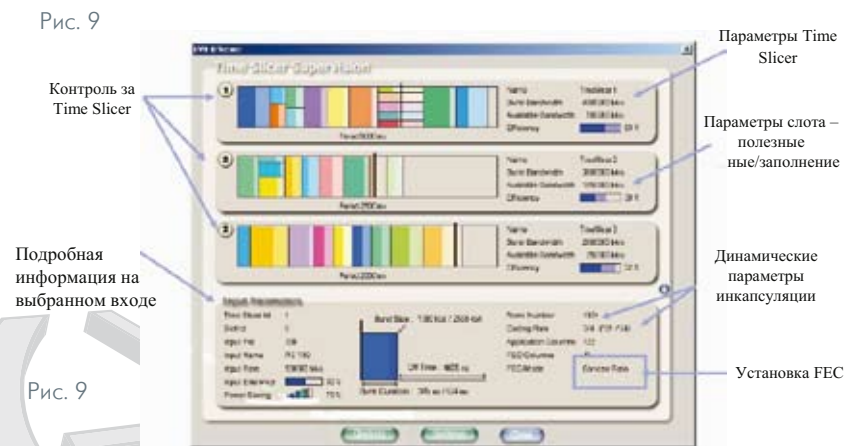


Рис. 9

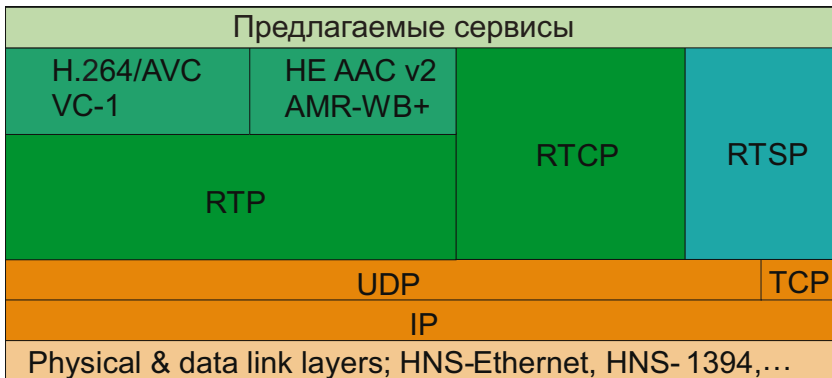


Рис. 10

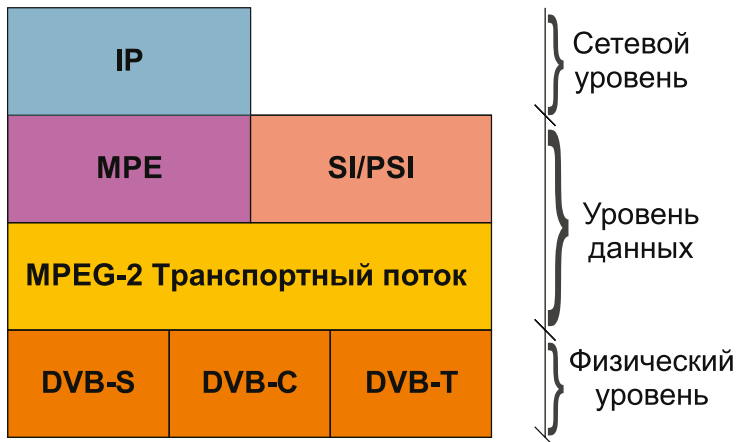


Таблица 3

FEC	MPE DATA (колонки)	MPE FEC (колонки)
1/2 (0,50) 64/128	64	64
2/3 (0,66) 128/192	128	64
3/4 (0,75) 191/255	191	64
5/6 (0,83) 190/228	190	38
7/8 (0,87) 189/216	189	27
1/1 (1,00) 191/191	191	0

при низком соотношении сигнал/шум. Доступ к обнаружению сервисов через TPS является более быстрым, чем демодуляция и декодирование сервисной информации (SI) или заголовков MPE-секции. DVB-H-система использует два бита TPS для индикации наличия Time-slicing и опционального MPE-FEC. Кроме этого, TPS-биты указывают на включение режима работы 4K и режима перемежения битов (in-depth symbol interleaves). Информация DVB-H TPS вводится в поток на уровне данных. В общем виде графический интерфейс пользователя за контролем параметров цифровых потоков DVB-H IP инкапсулятора OPAL фирмы Thomson представлен на Рис. 9.

# TELEVIEW

## DVB-C

Организация цифрового телевидения по существующим кабельным сетям с использованием системы условного доступа DVCrypt



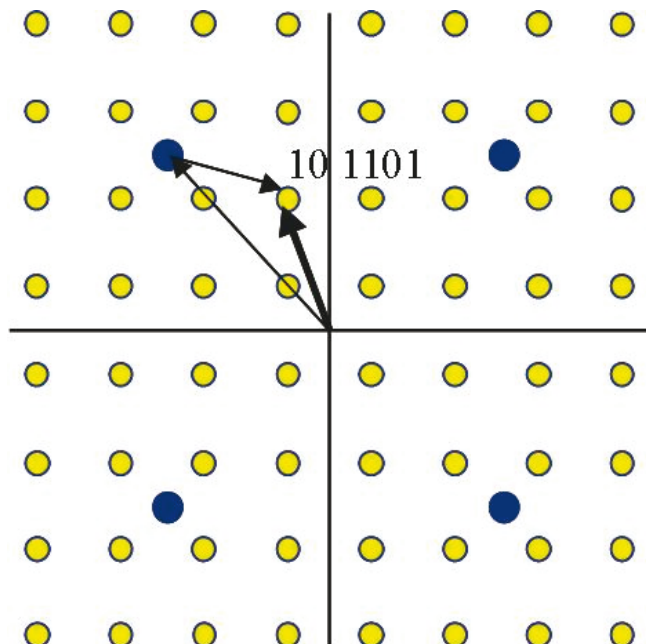
Москва, Окно-ТВ  
Новосибирск, Окно-ТВ Сибирь  
Алматы, Окно-ТВ Казахстан

тел.: (495) 543-9393  
тел.: (3832) 12-52-51  
тел.: (3272) 50-47-71

[www.teleview.ru](http://www.teleview.ru)  
[info@teleview.ru](mailto:info@teleview.ru)



Рис. 12



поток высшего приоритета (формат модуляции 64-QAM), воспринимается приемником как дополнительный шум в квадранте принимаемого потока высшего приоритета. Таким образом, качество потока высшего приоритета страдает с точки зрения допустимого отношения сигнал/шум, по сравнению с обычной модуляцией QPSK.

На Рис. 12 представлена констелляционная (constellation) диаграмма сигнальных созвездий иерархической модуляции. Желтым обозначены сигнальные созвездия 64QAM, а синим – QPSK. В общем случае структура абонентского терминала представлена на Рис. 13.

Приемник состоит из двух основных частей – DVB-H-демодулятора и собственно DVB-H-терминала. Процедура приема сервисов абонентским устройством состоит из следующих шагов:

- Выбор одного из доступных транспортных потоков.
- Выбор одной из доступных IP-платформ.
- Прием INT-таблицы этой IP-платформы.
- Выбор IP-сервиса (IP-потока).
- Фильтрация IP-потока, несущего выбранный IP-поток.

В результате на экране приемника – телефона, смартфона или карманного компьютера – можно просматривать телевизионную программу или электронную почту, послать запрос на получение информации или контента и т.д., и т.п. ■

Список литературы:

[1]. ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004–06). Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)  
 [2]. ISO/IEC 13818 standard family  
 [3]. ISO/IEC 14496 standard family  
 [4]. Ю.Б. Зубарев, М.И. Кривошеев, И.Н. Красносельский. Цифровое телевизионное вещание. Москва, 2001.

**Упаковка сервисов. IP-инкапсуляция.**

Метод инкапсуляции применяется, когда двум сетям, использующим один и тот же сетевой протокол, нужно связаться через транзитную сеть, которая работает с другими сетевыми протоколами. Упаковка MPEG TS в IP-пакеты производится кодером, по выходу которого транслируются пакеты, представленные на Рис. 10. Далее упакованные IP-пакеты по MPE упаковываются в DVB-транспорт на IP-инкапсуляторе (см. Рис. 1) и в общем виде представлены на Рис. 11.

**Иерархическая модуляция. 64 QAM поверх QPSK**

В DVB-H предусмотрена возможность трансляции сервисов через организованную сеть DVB-T. При этом применяется иерархическая модуляция. Иерархическая модуляция представляет собой альтернативное использование обычных типов модуляции 64-QAM и QPSK. Как показано на Рис. 12, иерархическая модуляция получается смешением 64-QAM и QPSK

модуляций. Иерархическая модуляция может рассматриваться как средство разделения радиочастотного канала на два виртуальных, причем каждый из них обладает своей собственной скоростью передачи, помехоустойчивостью и, соответственно, несколько различными зонами охвата.

**Характеристики иерархической модуляции**

Иерархической модуляции системы DVB-T присущи две основные особенности:

- Предоставляется возможность вещания на одном радиочастотном канале двумя независимыми транспортными потоками данных формата MPEG;
- Каждому транспортному потоку присущи своя помехозащищенность и своя зона охвата. Поток высшего приоритета (HP), всегда модулированный как QPSK, будет обладать максимальной полезной скоростью передачи, определяемой только скоростью защитного кодирования.
- Сопутствующий поток низшего приоритета (LP), который модулирует

Рис. 13

