

Передача данных в сетях цифрового телевидения

Александр Серов

Для цифрового телевидения важно понятие сервиса (услуги). Сервисом в DVB может быть любая информация, интересная зрителю. Например, телевизионная или радиопрограмма, телетекст, субтитры.

Но, в то же время, технология DVB позволяет передавать абоненту совершенно любые данные, а не только потоки видео или звука. В том числе, можно передавать и данные Интернета. Однако канал DVB является однонаправленным. В случае предоставления доступа к сети Интернет канал DVB может быть использован как прямой, а обратный канал должен быть реализован с использованием любой иной технологии, например GSM.

Существует множество сервисов, которым обратный канал не нужен – им достаточно только передачи данных по прямому каналу. Пример такого сервиса – телетекст или электронная программа передач (EPG). Однако формат телетекста или EPG хорошо известен и стандартизирован. А как быть, если оператор связи хочет передавать пользователю какие-то другие данные? Например, информационную газету, личные сообщения или какие-то приложения, скажем, игры.

В стандарте DVB существует возможность (а точнее – несколько возможностей) передавать такие данные. Эти способы отличаются «глубиной» стандартизации форматов данных. Самый простой способ – так называемая «конвейерная передача», при которой вообще не нужно заботиться о том, в каком виде данные должны быть представлены к передаче. Казалось бы, это замечательно – разработчик имеет полную свободу действий и может реализовать любой формат или протокол. И это правда. Но есть и другая правда, заставляющая очень многих разработчиков отказаться от конвейерной передачи в пользу более трудоемких способов – каруселей данных и каруселей объектов. Дело в том, что чем глубже стандартизация, тем выше совместимость. Используя конвейерную передачу данных, можно реализовать самые

смелые фантазии, но не следует забывать о том, что производители оборудования должны обеспечить совместимость. А заставить производителей что-либо делать – это не так просто.

Вы можете изобрести протокол передачи, допустим, компьютерных программ на приставку, но производитель приставки должен обеспечить совместимость с вашим протоколом. А поскольку рынок абонентского оборудования характеризуется высокой конкуренцией, то совместимость должен обеспечить не один производитель, а чем больше – тем лучше. Понятно, что организовать такую совместимость не так легко.

Всего существует несколько способов передачи данных в сетях цифрового телевидения стандарта DVB: конвейерная передача данных, передача асинхронных данных, передача синхронных или синхронизированных данных, мультипротокольная инкапсуляция, карусели данных и карусели объектов. Наиболее распространены являются последние три по описанной выше причине – они обеспечивают лучшую совместимость. Рассмотрим все способы по порядку.

Конвейерная передача данных (data piping)

В случае применения этого способа полезная нагрузка размещается непосредственно в пакетах MPEG TS на определенном PID.

Поскольку поток данных принадлежит какому-то сервису (нам неважно, какому именно), то для этого сервиса сформирована таблица PMT. В этой таблице должен использоваться спе-



Конвейерная передача

циальный дескриптор, который называется Дескриптором идентификатора передачи данных (Data broadcast id descriptor). Данный дескриптор имеет поле под названием Data broadcast id. Для конвейерной передачи данных значение этого поля должно быть равно 0. Кроме того, поле Stream type таблицы PMT для этого потока может иметь любое значение. И это логично, ведь как говорилось выше – формат и назначение передаваемых данных целиком находится на совести разработчика (в ущерб совместимости).

Следующие два способа: передача асинхронных данных, а также передача синхронизированных или синхронных данных, осуществляется путем инкапсуляции (размещения) данных в элементарном потоке MPEG, так называемом PES (Packetized Elementary Stream – пакетированный элементарный поток). А затем уже пакеты PES размещаются в пакетах транспортного потока MPEG TS.

В случае передачи асинхронных данных идентификатор PES (в заголовке PES) должен иметь значение 0xBF, что означает передачу поль-



Передача данных в составе PES (асинхронная, синхронная или синхронизированная)

Эффективные решения для вещания



Morpho

Знакогенератор и система графического оформления эфира

- Интуитивные инструменты графического дизайна и гибкие возможности воспроизведения
- Мощный просчет 3D-графики в реальном времени
- Локализованный пользовательский интерфейс
- Динамичные онлайн-учебные материалы



ProSet

Виртуальная студия

- Свободное передвижение камеры благодаря технологии отслеживания позиции камер с помощью инфракрасных датчиков Хупс
- Многочисленные видеовходы
- Интеграция со всеми основными системами автоматизации и подготовки новостей
- Широкий набор средств визуализации светотеней, в том числе рельефное преобразование, дефокус, карта смещения и видеоэффекты в реальном масштабе времени, а также методы смешивания объектов и слоев



3DPlay

Система графического оформления эфира

- Совмещает данные реального времени с 2D/3D-графикой, видео и аудиоклипами
- Одновременное управление несколькими каналами
- Интеграция со всеми системами автоматизации, поддерживающими протоколы VDCP, CII и USC
- Полное резервирование системы для работы в режиме 24/7



Interact

Интерактивная графическая система

- Позволяет ведущему естественно взаимодействовать с вещательной графикой
- Широкий выбор средств и входов для управления графикой
- Специальное приложение для iPad для управления технологическим процессом
- Поддержка обширного спектра сенсорных устройств
- Применение radarTOUCH позволяет сделать любую поверхность или дисплей сенсорным экраном

Orad

Для получения информации о системах Orad звоните в Сервисный центр в России по тел.: +7 (499) 502-9733 или Юрию Мейдару по тел.: +7 926 600-4003

Будем рады видеть вас на выставке
«Связь-Экспокомм-2011»
(ЦВК «Экспоцентр», Москва)
10-13 мая 2011 года, стенд 23-С 01

зовательских данных. Поле Data broadcast id в Дескрипторе идентификатора передачи данных (см. выше) должно иметь значение 2. Значение поля Stream type в PMT сервиса должно иметь значение 0x06. Примером асинхронных данных может служить телетекст, поскольку время, когда телетекст попадает в абонентскую приставку, некритично и не привязано к передаваемой аудио- или видеоинформации.

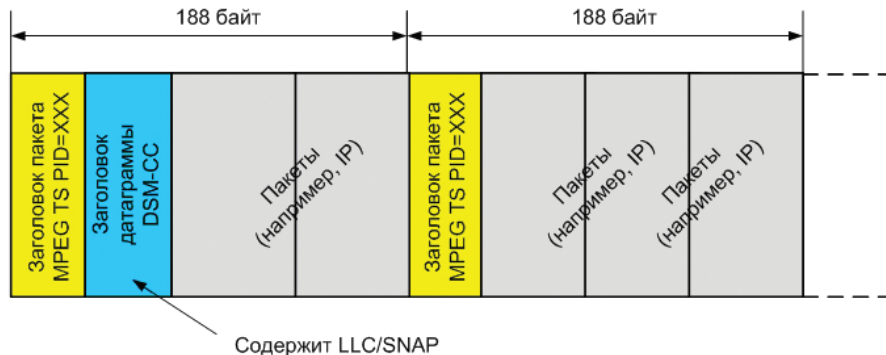
Синхронными данными называются данные, которые жестко привязаны к видео- или аудиоинформации. Примером таких данных могут быть интерактивные данные опроса, который проводится во время телевизионной игры. Синхронизированные данные – это данные, обработка которых синхронизирована с видеоинформацией. Пример таких данных – субтитры.

При инкапсуляции в PES синхронные или синхронизированные данные инкапсулируются не в само тело потока, а в синтаксическую структуру, которая называется PES data structure. Формат этой структуры определяется в гл. 6.1 стандарта ETSI EN 301192. Эта структура содержит заголовок, описывающий передаваемые данные.

Для синхронных или синхронизированных данных поле Data broadcast id должно иметь значение: для синхронных данных – 3, для синхронизированных данных – 4. Поле Stream type таблицы PMT должно быть равно 0x06.

Идентификатор данных (Data identifier) PES data structure определяется в соответствии с таблицей, которая дает представление о том, какие типы данных возможны.

Синхронизация данных обеспечивается передачей в заголовке PES data structure специального поля PTS (Presentation timestamp), которое содержит информацию о времени, когда данные должны быть представлены пользователю, то есть выведены на экран. Поле PTS формируется сервером данных при инкапсуляции данных



Мультипротокольная инкапсуляция (MPE)

в поток PES и содержит относительное время по часам, с тактовой частотой 90 кГц (так называемые «часы кодера»).

Следующий способ передачи данных – мультипротокольная инкапсуляция (MultiProtocol Encapsulation – MPE) – основан на применении стандарта ISO 13818-6, который называется DSM-CC. Первоначально DSM-CC разрабатывался как протокол управления устройствами и служил для передачи команд «старт», «стоп», «перемотка» и т.п. удаленным устройствам в сети. Например, этот протокол мог бы использоваться в серверах «видео по запросу» для того, чтобы зритель мог управлять воспроизведением заказанного видеоматериала. Однако со временем DSM-CC стал применяться для передачи любых данных.

DSM-CC предлагает альтернативу PES для инкапсуляции данных. При использовании этой технологии данные инкапсулируются не в элементарный поток PES, а в синтаксические структуры, которые называются секциями датаграмм DSM-CC. Далее эти секции датаграмм размещаются в полезной нагрузке пакетов транспортного потока на определенном PID.

Как следует из названия способа – мультипротокольная инкапсуляция – в секции датаграмм DSM-CC инкапсулируется не что попало, а протоколы. Самым распространенным, как водится, является протокол IP и стек TCP/IP.

Поэтому именно мультипротокольная инкапсуляция используется для передачи в цифровом телевидении данных сети Интернет. При инкапсуляции в заголовке секции датаграмм DSM-CC заполняются поля LLC/SNAP, то есть можно непосредственно указать тип инкапсулируемого протокола. Подробнее об LLC/SNAP можно прочитать в стандарте IEEE 802.3.

Заголовок датаграммы DSM-CC содержит поле MAC-адреса получателя. Таким образом, можно указать, какому абонентскому устройству или группе устройств адресуется датаграмма. На практике это не очень полезно, поскольку адресация может выполняться на уровне инкапсулируемых протоколов TCP/IP. Тем не менее, когда инкапсулируются иные данные, не IP, использование MAC может быть полезным. Например, если передаются данные для модернизации абонентских устройств, то при помощи MAC-адресов можно организовать указание групп устройств, которым предназначен пакет обновления. Конечно, надо иметь в виду, что сначала необходимо организовать правильное распределение MAC-адресов между абонентскими устройствами.

Всего в заголовке датаграммы DSM-CC под MAC-адрес отводится 6 байт. При этом MAC-адрес разбит на две части: 6-й и 5-й байты находятся в начале заголовка датаграммы, а байты 4...1 – ближе к концу. Каждый изготовитель абонентских устройств имеет так называемый «номер платформы», который занимает 2 байта и располагается в 6-м и 5-м байтах MAC. Поскольку 6-й и 5-й байты располагаются в начале заголовка, они обрабатываются в первую очередь. Таким образом, в случае, если необходимо отфильтровать датаграммы по идентификатору платформы, этот

Значение идентификатора данных PES

Тип данных	Значение поля Data Identifier структуры PES data structure (8 бит)
Телетекст по стандарту ETSI EN 300472	0x10-0x1F
Субтитры по стандарту ETSI EN 300743	0x20
Синхронные данные	0x21
Синхронизированные данные	0x22

процесс происходит быстрее. Приведенный выше пример иллюстрирует «тонкую настройку» секции датаграмм DSM-CC.

Кроме механизма MAC, можно использовать механизм, который обеспечивается таблицей INT в составе PSI/SI. Такая таблица может передаваться для каждого сервиса данных. При этом адресация таблицы выполняется при помощи дескриптора присоединения (linkage descriptor), который располагается в PMT сервиса. То есть дескриптор присоединения показывает, на каком PID искать таблицу INT для данного сервиса. Механизм использования INT несколько громоздок, и в рамках данной статьи вряд ли есть смысл подробно о нем говорить. Все желающие могут ознакомиться с ним в стандарте ETSI EN 301 192, который доступен бесплатно на сайте ETSI и на сайте консорциума DVB.

Рассмотрим некоторые возможные приложения мультипротокольной инкапсуляции. Самое важное из них – DVB-H, то есть мобильное телевидение. Информация, предназначенная для мобильного распространения, пе-

редается в транспортном потоке при помощи мультипротокольной инкапсуляции в виде широкоэмитерных (multicast) потоков на стеке RTP/UDP/IP или UDP/IP.

На базе мультипротокольной инкапсуляции можно организовать передачу данных Интернета. При этом нет необходимости пользоваться MAC-адресами приставок, поскольку протокол IP обеспечивает адресацию. Правда, надо понимать, что использование DVB для передачи данных Интернета весьма неэффективно из-за отсутствия маршрутизации. То есть все абоненты получают все пакеты, а фильтрацию выполняет абонентское устройство или программа-клиент, если абонентское устройство используется в качестве модема. Это также довольно рискованно с точки зрения обеспечения безопасности информации. Тем не менее, использование DVB для передачи Интернета могло бы быть эффективно в случаях, когда необходимо покрыть большую малонаселенную область. При этом нужно всегда помнить, что DVB обеспечивает только прямой канал связи, обеспе-

чение обратного канала должно быть выполнено с использованием другой технологии.

Мультипротокольная инкапсуляция ценна еще и тем, что дает возможность помехоустойчивого кодирования передаваемой информации посредством упреждающей коррекции ошибок (Forward error correction – FEC). Этот режим называется MPE-FEC. MPE-FEC реализуется с использованием кодов Рида-Соломона, которые добавляются к основной информации и служат для ее коррекции. Основная информация не кодируется. Таким образом, если устройство не поддерживает MPE-FEC, оно все равно сможет принимать данные, передаваемые с использованием MPE-FEC. При этом коды Рида-Соломона просто отбрасываются. Эффективность MPE-FEC подтверждена в процессе тестовых испытаний DVB-H.

В заключительной части статьи будут рассмотрены карусели данных и карусели объектов – методы передачи данных в сетях DVB, дающие наилучшую возможность обеспечить совместимость.

Окончание следует