

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНИКИ ПРИЕМА  
ЦИФРОВЫХ ТВ ПРОГРАММ СТАНДАРТОВ DVB

Шишкин А.В.

ANALYSIS OF PRESENT-DAY STATUS OF TECHNOLOGY OF DIGITAL  
OF DVB TV PROGRAMS

Shishkin A.V.

ОНАС им. А.С. Попова

В соответствии с Государственной программой внедрения цифрового телерадиовещания в Украине планируется полностью перейти на цифровое ТВ вещание стандартов DVB-T / DVB-H в 2015 г. Одним из важных моментов внедрения эфирного цифрового вещания является предоставление возможности большинству населения перейти от приема аналоговых программ вещания к цифровым с минимальными затратами для каждого абонента. В целом такой переход можно осуществить по одному из следующих вариантов.

Вариант 1. Приобретение населением новых телевизоров и других устройств, которые имеют внутренние встроенные устройства для приема и обработки сигналов стандартов DVB, их последующего декодирования по стандарту MPEG-2 и преобразования в цветоделенные сигналы

*R, G, B.*

В настоящее время, телевизоры со встроенными устройствами приема и декодирования сигналов цифрового вещания различных стандартов, устанавливаются в отдельных моделях телевизоров с ЖК-экранами и с плазменными панелями с размерами ТВ экрана по диагонали более 80 см. Стоимость таких телевизоров, в зависимости от моделей, составляет от 5000 грн. до нескольких десятков тысяч грн. Кроме того, имеющиеся на рынке Украины телевизоры могут пока содержать приемник / декодер только стандарта DVB-S. Такое оборудование доступно для слоев населения с достаточно высоким уровнем доходов.

Вариант 2. Использование населением имеющегося ранее приобретенного оборудования. К такому оборудованию относятся обычные аналоговые телевизоры, телевизоры с аналого-цифровой обработкой композитного сигнала и его составляющих (в том числе указанные в варианте 1), тюнеры видеомagneтофонов и DVD-рекордеров. Для приема и декодирования сигналов цифрового вещания различных стандартов используются дополнительные внешние устройства. Эти устройства соединяются с антенным входом телевизора или с его аудио- и видеовходами. Стоимость внешних приемных устройств цифрового ТВ вещания в настоящее время на рынке Украины составляет 250...1000 грн. и может быть доступна для населения со средним достатком. Кроме того, имеется тенденция понижения стоимости внешних устройств.

Вариант 3. Процесс повсеместного вытеснения аналогового вещания цифровым в Украине может ориентировочно составить 5...10 лет. В течение этого срока будет происходить естественная замена старого парка абонентского оборудования новым. В то же время совершенствование технологии изготовления элементной базы приведет к уменьшению себестоимости комплектующих приемно-декодирующих устройств. Это позволит реализовывать абонентское оборудование в виде единого абонентского устройства любого класса сложности и стоимости.

Таким образом, для переходного периода замены аналогового вещания цифровым для большинства населения Украины наиболее целесообразным является вариант 2. Анализ различных информационных данных показывает, что в различных странах мира используется именно этот вариант.

Реализация преимуществ цифрового сжатия в немалой степени зависит от устройств, восстанавливающих исходные сигналы изображения и звука – декодеров и приемников-декодеров (ПД). По функциональным возможностям и стоимости их можно разделить на две

большие группы – устройства профессионального назначения и абонентские приемные устройства.

Профессиональные декодеры и ПД применяются для декодирования сжатых сигналов в студийных комплексах подготовки программ (для целей мониторинга и контроля, монтажа, преобразования стандартов), для приема сигналов в спутниковых распределительных системах, с целью их использования при подготовке программ или ввода в сети кабельного телевидения на головных станциях, для приема компрессированных сигналов, передаваемых по существующим синхронным и асинхронным сетям связи, в системах делового телевидения для приема одновременно с приемом ТВ программ и потоков данных, для измерения и контроля качества цифровых каналов с компрессией и т.д.

Профессиональные ПД имеют следующие особенности:

- использование большого числа различных входных и выходных интерфейсов, в том числе цифровых выходов видеоданных и транспортного потока;
- модульное построение с возможностью смены модулей и частичного изменения функций;
- развитое программное обеспечение с обширным меню, позволяющим программно менять в широких пределах параметры приема и обработки сигналов;
- поддержка различных уровней и профилей стандарта MPEG-2 / MPEG-4;
- наличие встроенных измерителей достоверности, отношения сигнал / шум и других параметров;
- возможность как автоматической, так и ручной загрузки исходных данных о цифровых потоках;
- наличие дисплея, отображающего параметры приема и состояния узлов самого устройства;
- возможность как локального (с передней панели), так и дистанционного управления приемником и его функциями.

Наличие широких возможностей по приему обуславливает довольно высокую цену профессиональных устройств. Она определяется значительными затратами на разработку программного обеспечения, высокой стоимостью набора специализированных микросхем из-за их незначительной серийности (десятки тысяч по сравнению с миллионами для абонентских приемников), наличием большого числа вспомогательных узлов и блоков (интерфейсы, измерительные приборы, высококачественные кодеры сигналов цветности и т.д.). Самые универсальные декодеры и ПД стоят в настоящее время 2,5...4 тыс. долл. США, несколько более простые устройства для головных станций кабельных сетей – от 1200 до 1500 долл.

В отечественной литературе принято называть устройство для приема эфирного аналогового телевизионного радиосигнала и преобразования его в аналоговые ТВ сигналы изображения и звука термином “телевизионный радиоприемник” (ТВ приемник). Этому термину соответствует английский термин “TV set”(в буквальном переводе – телевизионный комплект или телевизор). В англоязычной и русскоязычной литературе встречаются также термины “TV receiver” –приемник, а также “tuner” – “тюнер”, т.е. устройство настройки. ТВ приемник конструктивно входит в состав телевизора и рассчитан на прием радиосигналов метрового и дециметрового диапазонов.

Появление и развитие аналогового спутникового непосредственного ТВ вещания (СНТВ) вызвало необходимость использования для индивидуального приема дополнительного внешнего по отношению к телевизору устройства. Это устройство получило названия “спутниковый тюнер” и “спутниковый ресивер” и предназначено для преобразования сверхвысокочастотных радиосигналов ТВ программ с ЧМ в аудио и видеосигналы. Аудио и видеовыходы тюнера соединяются с соответствующими входами аналогового телевизора.

Переход на цифровое СНТВ потребовало введения новых функций для внешнего устройства:

- прием сигналов цифровых программ;
- восстановление после цифрового сжатия исходных цифровых сигналов изображения и звука;
- подача цифровых сигналов изображения и звука на цифровой или аналого-цифровой телевизор;
- преобразование цифровых сигналов изображения и звука в аналоговые по одному из стандартов систем цветного ТВ или в сигналы *R, G, B* и подача их на соответствующие разъемы аналогового или цифрового телевизора, либо в виде радиосигнала – на антенный разъем;

Абонентский терминал, выполняющий эти функции, представляет собой интегрированные в один конструктив приемник и декодер (Integrated Receiver Decoder – IRD), к которому подключен телевизор.

Совершенствование средств доставки цифровых потоков, бурное развитие Интернет-технологий, унификации систем передачи по различным физическим средами, прогресс в области радиоэлектроники и подходы к обслуживанию абонентов вызвало появление идеологии интерактивной цифровой приставки, которая в англоязычной литературе получила название “Set Top Box” (STB). Это буквально переводится как “верхняя телевизионная коробочка”. В отечественной литературе термину “STB” соответствуют несколько терминов: “цифровая телевизионная приставка”, “абонентское приемное устройство”, “цифровой адаптер” и другие. Однако все чаще используется термин “STB”.

STB является самостоятельным законченным устройством и выполняет следующие функции:

- все перечисленные функции IRD;
- возможность обмена информацией с провайдером интерактивных услуг;
- контроль и управление многими или всеми устройствами абонентского комплекса аппаратуры.

Таким образом, STB позволяет получить абоненту значительно больше услуг, чем IRD. Однако и стоимость этих устройств соответственно различная. Выбор IRD или STB в качестве абонентского терминала определяется в первую очередь предпочтениями пользователей. В соответствии с этим всех пользователей можно разделить на две характерные группы. Первая группа – это «традиционные» телезрители, для которых основным требованием от терминала является прием ТВ программ или некоторых видов мультимедийной информации (например, игры) с отображением ее на большом ТВ экране. Вторая группа – это “продвинутые” пользователи сети Интернет, заинтересованные в получении в интерактивном режиме разнообразных компьютерных услуг и данных. Для них основным окончательным устройством является персональный компьютер, используемый, в том числе, и для просмотра ТВ программ. Иногда оба подхода сливаются воедино, т.е. абонент предпочитает комплексное обслуживание. Согласно существующим представлениям, в дальнейшем будет доминировать именно такой подход информационного обслуживания.

В настоящее время различными фирмами выпускаются STB для приема сигналов стандартов DVB-T, DVB-S, DVB-C, DVB-H, IPTV.

В качестве примера может быть рассмотрен STB типа TLS2005C и TLS2005T (г. Ставрополь, Россия). STB предназначен для домашнего применения в сетях платного и бесплатного кабельного (DVB-C) и эфирного (DVB-T) телевидения. STB имеет встроенную систему де-

кодирования, что позволяет телезрителю обойтись без дополнительных затрат на покупку декодирующего модуля (САМ). Для декодирующей смарт-карты предусмотрен только один слот, что ограничивает возможность нелегального просмотра платных программ путем применения блокиров, вставляемых во второй слот. Возможна поддержка CAS, CONAX или Cerber Crypt.

Удобное экранное меню с качественным дизайном обеспечивает интуитивно понятное управление приемником и легкую его настройку. Имеется режим «сетевого» поиска, когда происходит автоматический поиск сразу на всех частотах кабельного оператора.

### **Функции:**

- EPG (Электронный гид по программам)
- Полностью совместим со стандартом MPEG-2 DVB
- Многоязыковой пользовательский интерфейс OSD
- Универсальный выход ТВ Системы PAL/NTSC
- Быстрое переключение каналов
- Возможность программирования 5000 Теле- и Радиоканалов
- Функция таймера
- 256-цветный Графический пользовательский интерфейс
- 5 списков любимых программ (максимум 100 каналов в списке)
- Возможность редактирования каналов:
  - сортировка
  - перемещение
  - удаление
  - любимый
  - пропустить
  - переименование
- Сортировка по:
  - алфавиту
  - открытым/кодированным каналам
  - блокировка от детей
- Сканирование
  - автоматическое
  - ручное
  - в выбранном диапазоне частот
- Обновление программного обеспечения через порт RS-232C (варианты: приемник – приемник; персональный компьютер – приемник).

Технические характеристики приемников приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие характеристики приемников TLS2005C и TLS2005T

	<b>TLS2005C</b>	<b>TLS2005T</b>
<b>1. Тюнер</b>		
Входной разъем	F-тип IEC169-24 мама (вход); папа (петлевой выход)	
Диапазон принимаемых частот	47 ~ 862 МГц	174 ~ 230 МГц; 470 ~ 862 МГц
Уровень входного сигнала	-15 ~ +20 дБм	-90 ~ -15 дБм
Модуляция	QAM	OFDM 2k/8k
Тип модуляции	204, 188. $t = 8$	204, 188. $t = 8$
	Символьная скорость 1 ~ 6,952 Мсимв/с	Полоса частот 7 МГц / 8 МГц
		Защитный интервал 1/32, 1/16, 1/8, 1/4
		Декодирование по Витерби 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8

Таблица 2 – Характеристики транспортного потока и A/V декодера приемников

<b>2. Характеристики транспортного потока MPEG и A/V декодера</b>	
Транспортный поток	ISO/IEC 13818-1 MPEG-2
Профиль	MPEG-2 MP@ML
Входной поток	Макс. 90 Мбит/с
Формат экрана	4:3, 16:9
Разрешение видео	720 × 576
Аудио декодер	MPEG Layer 1 и 2
Аудио режим	Моно / два отдельных моно / стерео / суммированное стерео
Частота дискретизации	16/22,05/24/32/44,01/48 кГц

Таблица 3 – Технические характеристики приемников TLS2005C и TLS2005T

3. Микропроцессор и память	
Центральный процессор	Sti 5518 ST20 32 бита
CPU	81 МГц
Флэш-память	2 Мб
SDRAM	8 Мб
EEPROM	32 Кб
4. Порт данных	
Разъем	RS232 тип 9Pin D-Sub
Скорость передачи данных	макс. 115,2 кбит/с
5. Передняя панель	
Индикатор номера канала	4-разрядный ЖК дисплей
Кнопки управления	5 кнопок: питание, выбор канала, регулирование громкости
6. Задняя панель	
Разъем ТВ	RGB, CVBS, Audio L/R
Разъем VCR	RGB, CVBS, Audio L/R
RCA A/B	видео, аудио L, аудио R
S/PDIF	оптический выход
Последовательный порт	RS-232C
7. Пульт дистанционного управления	
Тип	инфракрасный (частота несущей 38 кГц)
Элементы питания	AAA 2×1,5 В
8. Питание, габаритные и температурные характеристики	
Напряжение на входе	~90-250 В, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	не более 15 Вт
- в дежурном режиме	не более 8 Вт
Габариты	270×160×50 мм
Масса	1,5 кг
Рабочая температура	0~+45°C

Современный STB-T в качестве приставки к компьютеру имеет размеры такие же, как и стандартный MP3 плеер: не более 10 сантиметров в длину, часть занимает стандартный USB разъем для соединения с компьютером. В этих небольших размерах удалось разместить только тюнер – высокочастотное устройство, выделяющее входной сигнал в соответствии со стандартом DVB-T и демодулирующее его (за это обычно отвечает отдельный чип), и преобразователь, обеспечивающий передачу этого демодулированного сигнала через протокол USB 2.0 непосредственно в компьютер. Кроме разъема на панели приемника можно видеть красный светодиод и отверстие с ИК приемником. В комплект также входит пульт дистанционного управления, штыревая антенна небольшого размера (это даже не ¼ или 1/8, а 1/16-волновой вибратор).

Создание промышленностью национальной приемной аппаратуры будет важной составляющей национального научно-технического прогресса.