

# Цифровое эфирное телевидение. Вчера, сегодня, завтра



**Денис Кустов**  
технический эксперт  
ФГУП «НИИ Телевидения»



**Николай Фокин**  
технический эксперт,  
к. т. н.

## Внедрение ЦТВ на территории бывшего СССР

Тематика внедрения цифрового эфирного вещания в последнее время стала чрезвычайно актуальной в России. Практически каждую неделю в печати или в Интернете появляются статьи о перспективах внедрения эфирного вещания в РФ. За последнее время в России принят ряд важнейших нормативных документов, в том числе по частотному планированию, утверждена Федеральная целевая программа «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы». Организовано российское серийное производство технических средств для цифрового телерадиовещания. Об этапах внедрения цифровой эфирной технологии в России и мире, о стандартах цифрового телевидения, промышленном обеспечении реализации Федеральной целевой программы и новом стандарте канального кодирования и модуляции и пойдет речь в данной статье.



## Состояние внедрения цифрового эфирного телевидения в мире

Пионером внедрения технологии DVB-T в Европе была Великобритания. В 1998 году там начались работы по активному внедрению данного стандарта. Были развернуты и коммерческие сети вещания в формате MPEG-2/DVB-T. Несмотря на такой ранний старт, полное отключение аналогового вещания запланировано лишь на 2012 год. При этом в Великобритании в 2009 году уже были развернуты опытные зоны совсем нового стандарта вещания DVB-T2 для передачи пакетов программ высокой четкости (HDTV) в стандарте компрессии MPEG-4. В настоящее время более 80% европейских стран запустили DVB-T вещание. Девять европейских стран прекратили аналоговое телевидение. В 2010 году на эфирную «цифру» переходят еще три европейские страны – Австрия, Хорватия и Испания.

Лидером по переходу на «цифру», учитывая большую территорию, является США. В отличие от Европы, там принят альтернативный стандарт цифрового вещания ATSC. Отключение аналогового телевидения произошло в июне прошлого года. На данный момент проникновение эфирного цифрового ТВ составляет 13%. При этом приобретение приставок субсидируется государством в размере \$1,5 млрд. Однако 2,2% населения еще не готовы к переходу на «цифру». Имеются и технические проблемы – в ряде населенных пунктов покрытие «цифры» хуже, чем было у аналогового вещания.

В Европе наблюдается схожая ситуация. Например, в Финляндии, где отключение аналога было произведено осенью 2008 года, на начало 2010 года проникновение «цифры» составило 35% при отказе от государственного субсидирования при приобретении населением цифровых приставок. Несмотря на довольно длительное время, прошедшее после отключения аналогового вещания, и там 5% населения на данный момент не готово к переходу на цифровой формат вещания. Кроме этого, отмечена нестабильная работа абонентских цифровых приставок.

Сроки внедрения цифрового эфирного телевидения (ЦТВ) в некоторых европейских странах приведены в таблице 1.

### Начало внедрения цифрового телевидения в РФ

Внедрение цифрового телевидения в России началось еще в 1999 году в рамках опытно-конструкторской работы «Мультиканал», проводимой под эгидой Росийского агентства по системам управления (РАСУ). Реализация проектов «Мультиканал» и «Мультиканал-1» позволила создать российские опытные образцы – более пятидесяти устройств для цифрового вещания (кодеры, декодеры, передатчики DVB-T, измерительные приборы, конвертеры интерфейсов, российская система условного доступа, абонентские приставки, приемные наземные станции и др.), а также разработать 6 проектов стандартов на цифровое ТВ-вещание.

В 2000 году было организовано включение цифровой системы в Нижнем Новгороде на базе российской аппаратуры (приемники-декодеры, ремультимплексоры) с применением передатчика серии «Онега-Ц» в 50-м частотном ТВ-канале. В результате были разрабо-

таны режимы вещания, проводились испытания на возможность работы в соседних каналах с аналоговыми передатчиками, а также оценивалось влияние наземного вещания DVB-T на местные кабельные сети. В целом испытания прошли успешно – было обеспечено веща-

Табл. 1. Сроки внедрения ЦТВ в странах Европы

Государство	Начало внедрения ЦТВ	Отключение аналогового вещания
Нидерланды	2003	Реализовано
Финляндия	2001	Реализовано
Швеция	1999	Реализовано
Швейцария	2001	Реализовано
Германия	2002	Реализовано
Бельгия	2002	Реализовано
Дания	2006	Реализовано
Норвегия	2007	Реализовано
Хорватия	н.д.	2010
Австрия	2006	2010
Испания	2000/2005	2010
Эстония	н. д.	Реализовано
Франция	2005	2011
Чехия	2005	2011
Великобритания	1998	2012
Италия	2003	2012

ние пакета ТВ-программ в стандарте MPEG-2, измерена зона обслуживания цифрового передатчика.

Следующими опытными зонами вещания были Санкт-Петербург (34 ТВК) и Москва. В Санкт-Петербурге была создана система вещания также на базе передатчика производства ОАО «Март». Позже на базе этой опытной зоны компанией «Телемедиум» был развернут первый проект платного цифрового эфирного телевидения в России. Абонентам предоставлялась услуга цифрового вещания с многоканальным звуковым сопровождением, проведена рекламная кампания в СМИ, создан сайт проекта с программой передач и условиями подключения к новой услуге, тарифной политике и др. Однако данный проект был коммерчески не очень успешным по ряду причин, в том числе из-за жесткой конкуренции со стороны кабельных и спутниковых операторов цифрового ТВ. На данный момент данный проект закрыт.

В Москве цифровое вещание было развернуто на базе немецкого передатчика Rohde&Schwarz мощностью 1 кВт, установленного на Останкинской телебашне. Вещание осуществлялось в ДМВ-диапазоне в 32-частотном ТВ-канале. В результате цифровым сигналом была покрыта Москва и ближайшие пригородные районы. Однако в столице существовали «мертвые зоны», которые так и не удалось покрыть качественным вещанием с одного передатчика. Позже на базе данной опытной зоны был развернут коммерческий проект вещания на мобильных устройства (в основном на автомобили класса «люкс») четырех ТВ-каналов новостного и бизнес-контента в одном из самых помехоустойчивых режимов вещания стандарта DVB-T. Позже в 32 ТВК были проведены запуски тестового вещания пакета про-

грамм в стандарте DVB-H в интересах компании «СММ». Однако на данный момент, по сообщениям ряда СМИ, этот мобильный эфирный проект заморожен.

### Стандартизация цифрового эфирного вещания

Стандартизация спецификации цифрового эфирного вещания началась в марте 1997 года с выходом

### Эстония

1 июля 2010 года в Эстонии прекращено вещание аналогового телевидения и страна официально перешла на цифровое телевидение в стандарте DVB-T. Переход на цифровое телевидение напрямую коснулся примерно 44 тыс. семей Эстонии, до сих пор принимавших аналоговый телесигнал по внешней антенне. Для получения цифрового телесигнала такие лица должны были до 1 июля приобрести специаль-

Табл. 2. Основные спецификации, описывающие цифровые эфирные технологии вещания

№ пп	Номер и дата выхода документа	Название документа	Краткое описание документа
1	ETSI EN 300 744 V1.6.1 (2009-01)	Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television	Стандарт ETSI. В новой редакции EN 300 744 добавлен режим мобильного вещания, описаны дополнительные возможности по передаче информации
2	EN 300 744 V1.5.1 (2004-11)	Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television	Стандарт ETSI. Спецификация, описывающая процедуры канального кодирования и модуляции стандарта DVB-T
3	TR 101 190 V1.2.1 (2004-11)	Implementation guidelines for DVB terrestrial services; Transmission aspects	Техническая рекомендация ETSI содержит указания по практической реализации систем DVB-T
4	TS 101 191 V1.4.1 (2004-06)	Mega-frame for Single Frequency Network (SFN) synchronization	Техническая спецификация ETSI описывает особенности реализации одночастных систем цифрового эфирного вещания
5	TR 101 290 V1.2.1 (2001-05)	Measurement guidelines for DVB systems	Техническая рекомендация ETSI. Спецификация, описывающая методы контроля параметров транспортного потока MPEG/DVB и сигнала DVB-T
6	EN 302 304 V1.1.1 (2004-11)	Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H)	Стандарт ETSI. Спецификация, описывающая процедуры канального кодирования и модуляции стандарта DVB-H
7	EN 302 755 V1.1.1 (2009-09)	Frame structure channel coding and modulation for a second generation digital terrestrial television broadcasting system (DVB-T2)	Стандарт ETSI. Спецификация, описывающая последовательность формирования сигнала DVB-T2, требования к приемным устройствам, маске спектра и др.

первой редакции стандарта DVB-T. За 13 лет были опубликованы пять редакций стандарта EN 300 744, а осенью 2009 года появился новый стандарт канального кодирования и модуляции DVB-T2. По состоянию на середину 2010 года существуют основные спецификации, описывающие цифровые эфирные технологии вещания (табл. 2).

Разработка метрологической базы РФ началась в 2001 году под эгидой Министерства связи и информатизации РФ. В работах принимали участие предприятия трех ведомств Министерства связи и информатизации РФ, Российского агентства по системам управления (позже Роспрома) и Минпечати РФ. Результатом данных работ явилось создание более 20 проектов стандартов. Данные спецификации были представлены на заседании коллегии Министерства связи и информатизации РФ.

В табл. 3 приведены российские стандарты (проекты стандартов), в которых отражена проблематика построения систем цифрового эфирного вещания.

### Состояние внедрения цифрового телевидения в странах СНГ и Балтии

Переводом эфирного телевидения на «цифру» занимаются почти все страны СНГ. Как и в России, в бывшем СССР цифровизация – длительный, непростой и крайне капиталоемкий процесс, находящийся в зоне ответственности госструктур. Практически все проекты эфирной цифровизации ТВ в СНГ объединяет полное отсутствие бизнес-перспектив. Потенциальные зрители охотно смотрят кабельное и спутниковое ТВ и проявляют мало интереса к вещанию в стандарте DVB-T.

новые цифровые приемники и обеспечить их присоединение к домашним телевизорам или приобрести телевизоры с уже встроенным цифровым тюнером. Стоимость приемников достигает 64 евро, расходы телезрителей на переход на цифровое телевидение никак государством не компенсируются. Остальные 530 тыс. телезрителей Эстонии пользуются услугами либо кабельных операторов, либо являются пользователями спутникового цифрового телевидения и для них в технических условиях приема телесигнала ничего не изменилось.

### Латвия

Латвия обязалась к 1 декабря 2011 года осуществить переход с аналогового телевидения на цифровое, поэтому коммерческие вещатели могут также принимать участие в проведении работ по внедрению цифрового телевидения в Латвии. С 3 октября до 10 ноября 2010 года предприниматели могли подать заявку на право осуществления работ по переходу с системы аналогового вещания на цифровое наземное телевидение, а также на обеспечение работы новой системы вещания до 31 декабря 2013 года. Переход должен быть осуществлен до 1 декабря 2011 года.

В ноябре 2010 года в ходе открытого конкурса должен быть выбран один претендент, которого еще должен будет утвердить кабинет министров. Претендент будет выполнять переход на цифровое вещание по всей Латвии. Претендент на проведение перехода должен соответствовать требованиям Закона о телевидении и радиовещании, а также Закону об электронных средствах связи Латвии. Введение цифрового телевидения в стране дает много преимуществ.



ществ, например телезрителям к обычным телеприемникам теперь потребуется приобретать цифровой декодер, но зато на одной и той же частоте могут передаваться не один, а сразу несколько телевизионных каналов, что особенно актуально для Латвии, в которой целых два бесплатных государственных вещательных телеканала.

зоны вещания DVB-T – в Житомире и Одессе – с целью проверки совместимости эфирного цифрового ТВ с радиопередающими средствами сопредельных государств.

На Украине цифровым эфирным вещанием занимаются и негосударственные компании. Весной 2007 года в украинской столице одновременно нача-

Табл. 3. Российские стандарты

№ пп	Название стандарта	Номер стандарта	Статус
1	Телевидение вещательное цифровое. Термины и определения	ГОСТ Р 52210-2004	Принят в 2004 г.
2	Каналы передачи цифровых телевизионных сигналов аппаратно-студийного комплекса и передвижной телевизионной станции цифрового вещательного телевидения. Основные параметры и методы измерений	ГОСТ Р 52722-2007	Принят в 2007 г.
3	Тракт передачи сигналов цифрового вещательного телевидения. Звенья тракта и измерительные сигналы. Общие требования	ГОСТ Р 52592-2006	Принят в 2006 г.
4	Система передачи данных пользователя в цифровом телевизионном формате. Основные параметры	ГОСТ Р 52591-2006	Принят в 2006 г.
5	Линии соединительные цифровые для передачи телевизионных программ. Основные параметры и методы измерений	ГОСТ Р 52595-2006	Принят в 2006 г.
6	Магистральные каналы волоконно-оптических, радиорелейных и спутниковых систем передачи цифровых телевизионных сигналов. Основные параметры и методы измерений	ГОСТ Р 52594-2006	Принят в 2006 г.
7	Оборудование цифровое телевизионное студийное и внестудийное. Основные параметры. Методы измерений сигналов и субъективной оценки качества изображений	–	В стадии оформления
8	Радиопередатчики телевизионные цифровые. Основные параметры, технические требования и методы измерений	–	В стадии оформления
9	Телевидение вещательное цифровое. Наземное телевизионное вещание. Основные параметры и методы измерений	–	В стадии разработки
10	Телевизоры и приставки для приема сигналов цифрового наземного, кабельного и спутникового телевизионного вещания. Основные параметры. Методы испытаний	–	В стадии разработки

### Литва

Правительство Литвы в сентябре 2010 года огласило дату, когда в стране не останется аналогового телевидения, а все телевидение должно быть переведено на цифровой формат. Этой датой станет 29 ноября 2012 года. Это зафиксировано в программе по переводу телевидения Литвы на цифровой формат. За период до 2012 года должны быть внесены соответствующие поправки в правовые акты, которые регламентируют процесс ТВ вещания, подсчитаны и найдены средства для перехода на цифровой формат, а среди населения должна быть проведена информационно – разъяснительная кампания.

### Украина

Безусловным лидером в сфере развития эфирного цифрового вещания в СНГ является Украина, где Госкомитет по вопросам телевидения и радиовещания еще в 2007 году разработал план реализации госпрограммы «О переводе телерадиоэфира на цифровой формат вещания до 2015 года». План предусматривает, что к 2015 году в стране будет полностью отключено аналоговое телевидение. Ответственность за это возложена на Государственный концерн радиовещания, радиосвязи и телевидения (Концерн РРТ) Украины (аналог российского ФГУП «РТРС»). Планируется, что к 2015 году, потратив \$600 млн. (из них \$120 млн пойдет на создание вещательной инфраструктуры), выделенных из государственного бюджета, предприятие покроет сеть цифрового ТВ-вещания всю территорию Украины. Компанией НПП «Квант-Эфир» по заказу Концерна РРТ были созданы две опытные

ли тестовое коммерческое вещание телекомпании «Эра-Продакшн» (торговая марка – ТРК «Эра»), ООО ТРК «Экспресс-Информ» («5 канал»), ЗАО «Украинская цифровая телесеть» (одним из учредителей этой структуры является НПП «Квант-Эфир») и ООО «Гамма консалтинг». Ранее эти компании выиграли конкурс на частоты, объявленный Национальным советом по телевидению и радиовещанию. Вещание ведется в стандарте DVB-T (алгоритм сжатия данных MPEG-2, хотя украинская государственная программа цифровизации, как и российская, предусматривает перевод к 2015 году телевидения в стране в MPEG-4). Успехи киевских коммерческих вещателей пока неочевидны, так как суммарное количество абонентов всех четырех вещателей не превышает 3–4 тыс.

### Грузия

Грузия планирует провести цифровизацию телевидения по уникальному для стран бывшего СССР сценарию. Вмешательство государства в этот процесс будет минимальным, а инвестиции – близкими к нулю. Разработкой программы цифровизации занималась Национальная комиссия по коммуникациям (НKK) Грузии. Нет в стране и зон тестового вещания. По словам представителей НKK, их создание будет прерогативой компаний, претендующих на вещательные лицензии. Разыгрывать их будут на аукционе. Характерно, что участвовать в таких конкурсах смогут все желающие. Государственный грузинский вещатель ООО «Телерадиоцентр» (на 100% принадлежит правительству страны) преференций при цифровизации ТВ не получит.



### Белоруссия

В большинстве государств СНГ «законодателем моды» на цифровое наземное телевидение все же является государство. При этом различные страны СНГ находятся в разной степени готовности к переводу ТВ на цифру.

Дальше всех в сфере «государственной» цифровизации ТВ продвинулась Белоруссия. Изыскания в области перевода эфирного ТВ на цифру ведутся в стране с 2001 года. В 2005 году Совет министров Белоруссии утвердил «Государственную программу внедрения цифрового телевизионного радиовещания в Республике Беларусь до 2015 года». Согласно этой программе, уже в 2010 году цифровым вещанием должно быть охвачено 45% территории страны, включая Минск и крупные областные центры, а к 2015 году цифровой сигнал должно принимать население на 75% территории Белоруссии. Чуть позже программа была дополнена планом ускоренного развития, который предусматривает покрытие 100% территории Белоруссии сетями DVB-T к 2012 году.

Цифровым вещанием уже охвачено более 46% населения страны: цифровое вещание ведется в 10 населенных пунктах, среди которых города Минск, Могилев, Гомель, Орша. При этом пользователям доступно четыре-пять телеканалов, бесплатно передающихся в форматах MPEG-2 и MPEG-4.

Количество белорусских пользователей DVB-T назвать затруднительно, так как цифровой сигнал с телебашен передается бесплатно, а население самостоятельно обзаводится цифровыми приставками, в основном китайского производства. Программа цифровизации белорусского телевидения предусматривает, что производить приставки будут такие известные в бывшем СССР телевизионные заводы, как «Витязь» и «Горизонт».



### Азербайджан

Похожая ситуация с внедрением цифрового ТВ складывается в Азербайджане. Вариант программы цифровизации, подготовленный Министерством связи и информационной технологии и Национальным комитетом по телевидению и радиовещанию, который находится на рассмотрении кабинета министров страны, предусматривает 100%-ное покрытие сетями DVB-T территории Азербайджана к 2012 году. По планам азербайджанских властей, к этому времени население сможет смотреть девять-десять бесплатных каналов из так называемого первого мультиплекса в формате MPEG-4.

В 2004 году производственное объединение «Телерадио» (государственная вещательная компания Азербайджана), запустило в Баку тестовую зону вещания в формате MPEG-2, в рамках которой зрителям было доступно четыре цифровых канала. Впоследствии планируется переход на MPEG-4. Вещание ведется в открытом режиме без использования системы условного доступа. Среди проблем цифровизации участники азербайджанского вещательного рынка называют пробелы законодательства в сфере лицензирования услуг вещания, охраны авторских прав и оборота контента. Сетям DVB-T в городах будет сложно конкурировать с кабельным телевидением из-за меньшего количества каналов.



### Армения

Размах проекта цифровизации, который готовит Армения, гораздо больше, чем в Азербайджане. По планам Министерства экономики Армении, разрабатывающего программу перевода телевидения на «цифру», для того чтобы к 2012 году покрыть сетями DVB-T всю территорию страны, понадобится около \$150 млн. Характерно, что стоимость цифровой приставки не входит в бюджет программы – планируется раздавать их бесплатно только необеспеченным слоям населения.

В начале 2009 года Центр вещания радио и телевидения (армянский аналог ФГУП «РТРС») развернул опытную зону вещания в третьем по величине городе Армении – Ванadzоре. Его жители могут бесплатно смотреть программы цифрового телевидения, сетка вещания которого полностью дублирует доступный «ассортимент» аналоговых каналов. В тестовом вещании – 22 телеканала (согласно проекту цифровизации армянского ТВ, в свободном доступе при коммерческой эксплуатации DVB-T будет 8 каналов).

До 2015 года в Армении будет осуществлен полный переход с аналогового на цифровое телерадиовещание. Такой срок определен в проекте плана «О предоставлении цифровых аудиовизуальных услуг», подготовленного министерством транспорта и связи Республики Армения.

На территории Армении вещают три общественные и 53 частные телекомпании. Вещание всех телеканалов является аналоговым. Согласно данным министерства транспорта и связи Республики Армения, цифровое вещание на данный момент доступно лишь небольшому проценту населения страны. Так, только 1,3% населения страны пользуется кабельным телевидением, а спутниковым и вовсе 0,5%.



### Молдавия

Планы Молдавии в отношении цифрового телевидения гораздо скромнее – бюджет цифровизации составляет всего 3 млн евро. Министерство информационного развития страны разработало «Концепцию внедрения наземного цифрового телевидения в Республике Молдова». Тестовое вещание уже организовано в Кишиневе, а общенациональная сеть DVB-T должна быть развернута к концу 2010 года.



### Таджикистан

Бывшие среднеазиатские республики СССР развивают «цифровые» телепроекты с разным успехом. В Таджикистане процесс цифровизации ТВ стартовал в 2009 году. Неторопливость таджикских телекоммуникационных деятелей неудивительна – модернизация телевидения в стране идет не первый год, однако упор в этом процессе делается не на DVB-T, а на прямое спутниковое вещание.

На стадии тестового вещания находятся также DVB-T проекты в Узбекистане и Киргизии.



### Узбекистан

В августе 2008 года была смонтирована и запущена в Ташкенте система DVB-T-вещания. Примерно в это же время вторая тестовая зона открылась в Бухаре. Заказчиком проекта выступило Узбек-



ское агентство связи и информатизации. Тестовые зоны пока транслируют восемь каналов в формате MPEG-4, однако в дальнейшем узбекская администрация связи планирует ввести дополнительные коммерческие мультиплексы.

не пока не принята программа развития цифрового эфирного телевидения.

Передатчики DVB-T2 летом 2010 года были испытаны в опытной зоне цифрового вещания в стандарте DVB-T2 в Республике Казахстан. Эти испытания пока-

Табл. 4. Техническая информация о проекте ЦТВ в Казахстане

Структура системы цифрового вещания	Цифровая станция формирования пакетов ТВ программ, подсистема условного доступа, передатчики DVB-T, антенно-фидерное оборудование, подсистема контроля и мониторинга ТВ программ
Зона покрытия (размещение передатчиков в Темиртау)	В радиусе не менее 45 км
Населенные пункты области, в которых возможен прием цифровых программ	Актау, Ботакара, Кушоки, Петровка, Покорное, Ростовка, Темиртау, Токаревка, Ульяновский, Центральное, Чкалово, Караганда (частично)
Контент	2 пакета программ (более 28 ТВ программ стандартной четкости в цифровом качестве с многоканальным звуковым сопровождением)
Технология компрессии	MPEG-2/MPEG-4 (H.264/AVC)
Комбинация профиль/уровень стандарта MPEG-2	Main Profile@Main Level
Комбинация профиль/уровень стандарта MPEG-4 (H.264/AVC)	Main Profile@Level 3
Стандарт вещания	DVB-T
Тип модуляции	COFDM
Маска спектра радиосигнала	В соответствии с требованиями «Временных норм 19-02»
Максимальная скорость цифрового потока в одном частотном ТВ канале 8 МГц	31,67 Мбит/с.
Тип системы условного доступа	Conax CAS7
Мощность передатчиков, Вт	100
Тип эфирного антенно-фидерного устройства	Панельная антенна с коэффициентом усиления не менее 12 дБ

**Киргизия**

Осенью 2008 года зона тестового вещания открылась в Баткенской области Киргизии – при содействии украинских компаний ее развернуло Республиканское производственное объединение радиорелейных магистралей, телевидения и радиовещания (РПО РМТР, дочерняя структура ОАО «Киргизтелеком»). Проект, который курирует администрация связи Киргизии, является некоммерческим – жители области могут бесплатно принимать сигнал DVB-T. В Баткенской области РПО РМТР транслирует шесть каналов в формате MPEG-4. Сигнал покрывает территорию, на которой проживают 420 тыс. человек. Министерство финансов Киргизии выделило на реализацию пилотного проекта \$1,5 млн.

Перевод киргизского телевидения на «цифру» регламентирует «Концепция развития телевизионного и звукового вещания в Кыргызской Республике», принятая правительством страны в 2006 году. Согласно этой программе, Киргизия должна быть полностью покрыта цифровым сигналом в 2009–2011 годах. При этом, как уточняют в РПО РМТР, Баткенская область была выбрана в качестве опытной зоны как наиболее проблемный для телевизионщиков (с ландшафтной точки зрения) регион.

**Казахстан**

Еще одна страна СНГ, где коммерческие вещатели пока опережают государственных в сфере развития эфирного цифрового ТВ, – Казахстан. Национальный вещатель АО «Казтелерадио» уже неоднократно проводил тестовые включения оборудования для тестового вещания DVB-T. Однако в Казахста-

зи в целом очень хорошие результаты - была достигнута существенно большая зона покрытия, чем в классическом стандарте DVB-T, и реализована передача программ стандартной и высокой четкости в наиболее скоростных режимах работы стандарта DVB-T2.

Между тем, в Казахстане уже действует первый коммерческий оператор DVB-T – телекомпания «43 канал», распространяющая сигнал в городе Темиртау (Карагандинская область) и его окрестностях. Вещание в стандарте DVB-T ведется с июня 2007 года. Оператор транслирует более 28 каналов стандартной четкости – в основном в стандарте MPEG-2 (некоторые программы передаются в MPEG-4). В настоящее время оператор обслуживает не более 4,5 тыс. абонентов. Абонентская плата составляет около \$10 в месяц. В таблице 4 приведена основная техническая информация о проекте.

В данном проекте используется контент в стандарте MPEG-2, так как на момент реализации системы вещания наиболее интересный контент был именно в этом формате. Однако в настоящее время в пакетах программ доводимых до абонентов появляются каналы в стандарте MPEG-4 и обладатели гибридных приставок стандартов MPEG-2/ MPEG-4 имеют возможность их декодировать. Для оператора эфирного вещания важен переход на перспективный стандарт MPEG-4, который позволит значительно увеличить количество программ в пакете. Оборудование станции формирования пакетов программ к этому стандарту уже готово. Но проблема в том, что в основном современный MPEG-4 контент – это ТВ программы высокой четкости, которые пока не планируется транслировать. Поэтому полный переход на вещание в MPEG-4 – это

Табл. 5. Реализованные в РФ DVB-T проекты

№ пп	Город	Тип вещания	Начало проекта	Стандарт вещания	Зона покрытия	Примечания
1	г. С.-Петербург	Опытная зона, с 2002 г. – коммерческий проект DVB-T	2001 г.	MPEG-2 /DVB-T	г. С.-Петербург, частично область	Использовался передатчик ОАО «Март»
2	г. Москва (32 ТВК)	Опытная зона, с 2003 г – коммерческий проект DVB-T	2002 г.	MPEG-2 /DVB-T	г. Москва, част. область	Использовался передатчик Rohde&Schwarz
3	г. Москва (34 ТВК)	Тестовое вещание – передача данных	2002 г.	MPEG-2 /DVB-T	г. Москва, част. область	Использовался передатчик Tesla
4	г. Нижний Новгород	Тестовое вещание (2000–2001 г. г.)	2000 г.	MPEG-2 /DVB-T	г. Нижний Новгород, частично область	Использовался передатчик ОАО «Март»
5	г. Владивосток	Н. д.	2001 г.	MPEG-2 /DVB-T/SFN	Н. д.	Использовались передатчики Rohde&Schwarz
6	г. Екатеринбург и Свердловская область	Коммерческий проект (2 мультиплекса с применением СВД)	2007 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN (без синхронизации GPS)	г. Екатеринбург и Свердловская область	
7	г. Ханты-Мансийск	Н. д.	Н. д.	MPEG-4 /DVB-T	Н. д.	
8	г. Курган	Вещание в тестовом режиме	Н. д.	MPEG-4 /DVB-T	Н. д.	
9	г. Курск и область	Вещание социального пакета программ в открытом режиме	2008 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN	г. Курск и 15 населенных пунктов	Использовались передатчики «Триада-ТВ»
10	г. Тверь	Вещание в тестовом режиме	2006 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN	Н. д.	Использовались передатчики «Триада-ТВ»
11	г. Саранск / Республика Мордовия	Вещание социального пакета программ в открытом режиме + коммерческий проект с применением СВД	2006 г.	MPEG-2 /DVB-T/SFN	г. Саранск и 20 районов республики	Использовались передатчики Rohde&Schwarz
12	г. Казань	Вещание в тестовом режиме	2007 г.	MPEG-4 /DVB-T	Н. д.	
13	Калининградская область	Вещание в тестовом режиме	2009 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN	5 населенных пунктов	Использовались передатчики «Алмаз-Антей Телекоммуникации»
14	Камчатский край	Вещание в тестовом режиме	2009 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN	г. Петропавловск-Камчатский	Использовались передатчики «Триада-ТВ»
15	г. Москва (30 ТВК)	Вещание в тестовом режиме	2010 г.	MPEG-4 /DVB-T	г. Москва	Использовался передатчик Rohde&Schwarz
16	Хабаровский край	Вещание в тестовом режиме	2009 г.	MPEG-4 /DVB-T/SFN	г. Хабаровск и 15 населенных пунктов	Использовались передатчики «Триада-ТВ»

перспектива будущего, все зависит только от того, насколько быстро появятся интересные для абонентов телепрограммы в данном формате.

Реализованный в Республике Казахстан проект платного цифрового эфирного телевидения актуален и для других стран бывшего СССР. Реализация аналогичных проектов позволит решить важные для телевещателей стран СНГ проблемы, а именно возможность:

- организации открытого (без использования системы условного доступа) бесплатного многопрограммного ТВ вещания на нескольких языках;
- организации коммерческой сети вещания (платные ТВ сервисы с кодированным сигналом);
- организации вещания в населенных пунктах, где в настоящее время отсутствует качественный прием ТВ программ (плохой эфирный прием, отсутствуют кабельные сети, затруднена инсталляция систем приема спутниковых программ);
- покрытия области сетью маломощных ТВ передатчиков для устранения мертвых зон.



Далее приведем информацию по реализованному в РФ проектам цифрового ТВ за последние четыре года («второй этап» внедрения DVB-T в России).

#### Тестовая система цифрового эфирного телевидения в Твери

Проект начинался в 2006 году с создания станции формирования пакета ТВ-программ. Данный проект задумывался для отработки режима одночастотных сетей на базе относительно нового на тот момент времени стандарта MPEG-4 (H.264/AVC). Были установле-

ны три цифровых передатчика в Твери и населенных пунктах области. В 2009 году там в реальных условиях была испытана технология DSR (Deterministic SFN Re-multiplexing) от компании Harmonic, которая позволяет значительно сократить финансовые затраты за счет исключения дополнительного подъема мультиплекса с региональной программой на спутник. Для приема программ использовались отечественные приставки различных фирм-производителей.

#### Синхронная сеть вещания в Курской области

В Курской области за два года была создана синхронная сеть DVB-T с применением отечественного передающего оборудования. Там также была применена технология компрессии MPEG-4, принятая в федеральной целевой программе. На данный момент услугу цифрового ТВ в нескремблированном (открытом) режиме может получать большинство жителей региона, имеющих цифровые приставки или цифровые (MPEG-4/DVB-T) телевизоры.

Для доведения пакета от центральной станции до сети периферийных станций используются средства РРЛ, а также цифровой эфирный переприем. Всего установлено 15 цифровых передающих станций.

Проведенными измерениями подтвержден расчетный охват населения Курской области услугой цифрового телевизионного вещания – не менее 98,8% населения области. По данным на февраль 2010 года, 25 тыс. семей, проживающих в Курской области, являются абонентами цифрового телевидения.

#### Система платного эфирного телевидения в Мордовии

Это первый в РФ проект цифрового телевидения республиканского масштаба. Капитальные вло-

жения в развитие услуг цифрового телевидения в Республике Мордовия составили 185,53 млн. руб. Срок окупаемости проекта – 7,5 лет. Практика реализации проекта показала, что для более полного учета и удовлетворения спроса на услугу многопрограммного вещания необходимо применение системы условного доступа, позволяющей сформировать и предложить абонентам цифрового ТВ:

- бесплатный пакет ТВ и РВ-программ («социальный пакет программ»);
- пакет ТВ и РВ-программ – абонентская плата за базовый пакет;
- расширенный пакет ТВ и РВ-программ – индивидуальная подписка.

Сеть цифрового эфирного телевидения стандарта DVB-T организована с использованием ВОЛС, каналообразующего оборудования, приемопередающего оборудования головной станции (Саранск), периферийных станций в 20 районах и Саранске. Сигналы телевидения принимаются со спутников через офсетные антенны и поступают на профессиональные спутниковые приемники. Со спутниковых приемников транспортные потоки объединяются мультиплексорами в два мультиплекса со скоростью по 27,647 Мбит/с и по транспортной сети передачи данных передаются на периферийные станции в районах республики. Используются 31, 37, 39 ТВК. Стандарт сжатия – MPEG-2. Выбрана система условного доступа – NORD-E. На головной станции ведется постоянный мониторинг всех узлов, находящихся в аппаратной, и визуальный контроль за дисплеями и световой сигнализацией на панелях устройств. Проводится контроль за системой условного доступа, а также обработка журнала состояния смарт-карт абонентов. Передающее оборудование, находящееся в районных центрах, управляется и контролируется с головной станции дистанционно.

Недостатком данного проекта является то, что выбранный стандарт компрессии MPEG-2 не принят в РФ. Переход на новый формат сжатия затруднен тем, что уже продано большое количество приставок стандарта MPEG-2 и переход на MPEG-4 возможен только заменой существующего приемного парка.

#### **Цифровые вещательные системы в Екатеринбурге и Свердловской области**

Отличительной особенностью проекта является мощная рекламная кампания новой услуги, а также достаточно большое количество абонентов. Оператором организовано более 150 пунктов продаж в 52 городах области. В Свердловской области цифровое телевидение смотрят 75 тыс. семей. Это лишний раз показывает, насколько важна разъяснительная и рекламная политика для населения; особенно это касается возрастного населения РФ, а также локализованного преимущественно в сельской местности. Данные вопросы будут чрезвычайно актуальными и при массовом внедрении цифрового эфирного вещания в России в ближайшее время. Необходимо отметить используемую в проекте систему резервирования с использованием спутникового сегмента, а также многоканальную систему мониторинга формируемых пакетов программ.

В настоящее время ведутся работы по реализации сетей цифрового вещания в Хабаровском крае,

Дальнем Востоке, Калининградской области, на Камчатке, Москве и некоторых других регионах в рамках реализации Федеральной целевой программы «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009–2015 годы».

Табл. 6. Внедрение DVB-T в странах бывшего СССР

Государство	Отключение аналогового вещания	Стандарт вещания	Формат сжатия
Эстония	Реализовано	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Латвия	2011 г.	DVB-T	Нет данных
Литва	2012 г.	DVB-T	Нет данных
Армения	2015 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Азербайджан	2012 г.	DVB-T	MPEG-2/MPEG-4
Белоруссия	2012 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Грузия	2015 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Казахстан	2015 г.	DVB-T2	MPEG-4 (H.264/AVC)
Киргизия	2011 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Молдавия	Не определено	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Таджикистан	Не определено	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Туркменистан	Не определено	Нет данных	Нет данных
Украина	2015 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Узбекистан	Не определено	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)
Россия	2015 г.	DVB-T	MPEG-4 (H.264/AVC)

В таблице 5 приведены реализованные в настоящее время DVB-T проекты в РФ.

Несомненным плюсом отмеченных выше проектов является то, что в них практически отработаны принципы построения синхронных сетей вещания на базе распределенных передатчиков малой и средней мощности, а не произведена простая замена мощных аналоговых передающих станций цифровыми аналогичной мощности, что противоречит европейскому опыту и ряду подписанных на уровне администрации связи РФ международных документов (особенно это касается внедрения «цифры» в приграничной зоне нашей страны). Кроме того, во многих из них отработаны принципы построения платных вещательных систем, а это вопросы организации защиты контента, взаимодействия с биллинг-системами, вопросы введения в поток дополнительной сервисной информации для абонентов, проведение рекламных компаний и другие важные технологические, организационные и коммерческие вопросы.

В целом развитие эфирного цифрового телевидения в странах СНГ напоминает то, что происходит в России. Пока все, за редчайшими исключениями, проекты цифровизации находятся на экспериментальной стадии и не имеют коммерческой составляющей. В деле внедрения DVB-T СНГ существенно отстает от Европы со значительным отрывом. Исключение – прибалтийские страны, которые в значительной степени продвинулись по внедрению эфирной «цифры», а Эстония и вовсе отключила аналоговые передающие средства.