

Преимущества цифровых методов передачи телевизионных сигналов

1. Передача ТВ сигнала в двоичной форме по линии связи с помехами позволяет значительно увеличить помехоустойчивость передачи.
2. Неизменность сигналов источника, когда сохраняются первоначальное качество видеоматериала и его способность к дальнейшей обработке.
3. Решение проблемы устранения искажений из-за многолучевости.
4. Цифровые системы устраняют статистическую и физиологическую избыточность видеосигнала, то есть обеспечивают высокую степень сжатия видеоинформации (с 216 Мбит/с до 1,5...3 Мбит/с).
5. Используются более низкие (в 3-5 раз), по сравнению с аналоговыми системами, мощности передачи.
6. Обеспечение высококачественного приема на переносные телевизионные приемники.
7. Широкая унификация аппаратуры телевизионных и других стволов линий связи с целью создания однотипных коммутирующих, корректирующих и других устройств.

8. Адаптивное изменение скорости передачи цифровой информации в канале связи при соответствующем изменении качества декодированного изображения.
9. Возможность введения в телевизионный поток новых служб вещания, развлечений, образования, обслуживания.
10. Хранение информации в двоичном коде может быть неограниченно долгим и допускает многократные обращения к записям.
11. Цифровые модуляторы РТПС с помощью микрокомпьютеров обеспечивают повышение КПД станций, облегчают обслуживание.
12. Цифровая техника предлагает более эффективную и менее дорогую автоматизацию телевизионного вещания.
13. Цифровое телевидение становится частью общемировой сети передачи данных Internet , умножая и без того быстро растущее число пользователей этой сети.
14. Цифровые технологии позволяют придать телевидению интерактивный характер.

Проект DVB

В 1993 г. группа ведущих европейских производителей вещательного оборудования образовала некоммерческую организацию по разработке единого (европейского) стандарта цифрового телевизионного вещания **DVB (Digital Video Broadcasting — цифровое телевизионное вещание)**

Решения организации:

1. Принятие за основу всех разработок стандарта цифрового сжатия **MPEG-2(4) (Motion Pictures Expert Group — экспертная группа по разработке стандарта подвижных изображений)**
2. Об использовании общего мультиплексированного потока во всех средах распространения и максимальной унификации методов кодирования и модуляции. Для каждой физической среды передачи вещательного сигнала был разработан свой стандарт обработки и передачи транспортного потока – **стандарт спутникового вещания DVB-S (satellite — спутник), эфирного (наземного) вещания — DVB-T (terrestrial — наземный), кабельного вещания DVB-C (cable — кабель), вещания на переносной приемник — DVB-H (hand-held — переносной).**
3. Развитие и продвижение европейской системы цифрового телевидения DVB-T2. (Конкуренты - Американский ATSC (Advanced Television Systems Committee) и японский ISDB (Integrated Service Digital Broadcasting))

Характеристики системы цифрового ТВ

1. Стандарт должен поддерживать концепцию контейнера данных, обеспечивая передачу телевизионных данных стандартной и высокой четкости, звука, любую их комбинацию, пока это позволяет емкость контейнера.
2. Стандарт должен обеспечивать высокую помехозащищенность, максимальную гибкость использования спектральных ресурсов с возможным обменом канального ресурса на размер зоны обслуживания.
3. Стандарт должен быть максимально унифицирован со стандартами спутникового и кабельного вещания.
4. Система должна допускать обслуживание с уже существующих передающих центров и прием на уже существующие стационарные антенны.
5. Стандарт должен обеспечить поддержку приема сигнала на комнатные антенны и переносимые приемники (не находящиеся в движении).
6. Стандарт должен поддерживать работу в одночастотной сети.
7. Приемник должен иметь выход цифровых данных для выделения сигналов дополнительных услуг, желательно модем для организации обратного канала.

Согласно требованиям стандартов и общих принципов построения систем радиосвязи, в состав передатчика входят следующие устройства:

- мультиплексор;
- шлюз;
- модулятор;
- преобразователь частоты и предварительный усилитель;
- усилитель мощности;

Основные специфические требования, которым должен удовлетворять передатчик системы цифрового ТВ вещания:

- требования на величину $P_{ср}$ средней мощности выходного колебания;
- требования на величину $P_{п}$ пиковой мощности выходного колебания;
- требования на соответствие уровня внеполосных составляющих заданным в стандартах величинам;
- требования на величину вероятности ошибочного приёма $P_{ош}$ (практически - коэффициентам ошибок BER и MER) на выходе специального измерительного приёмника.

Энергетические параметры радиопередающих устройств

Для выполнения задачи по охвату населения регионов вещанием цифрового пакета телевизионных программ сеть цифрового наземного вещания должна обеспечить цифровое эфирное вещание по стандарту DVB-T2 с формированием зон обслуживания при заданном уровне напряженности поля. Рассчитать выходную мощность передатчика можно несколькими методами.

С учётом наличия подстилающей поверхности, но без учета рельефа и кривизны местности напряженность поля E при работе на длине волны λ на расстоянии r (в километрах) до точки наблюдения можно вычислить по известной формуле Введенского:

$$E_m = \frac{\sqrt{60P \cdot D \cdot 4\pi \cdot h_1 \cdot h_2}}{r^2 \cdot \lambda}$$

где h_1 — высота передающей антенны, а h_2 — высота точки, в которой определяется напряжённость поля, D - коэффициент направленного действия антенны.

При расчете по модели Окамуры для квазигладкой местности, уровень усредненной мощности сигнала на входе приемного устройства :

$$p_{\text{пр}}(R) = p_0(f, R) - A_M(f, R) + H(h_{\text{прд}}, R) + H(h_{\text{пр}}, f),$$

где R – протяженность трассы; f – рабочая частота; $p_0(f, R)$ – уровень мощности сигнала в точке приема при распространении в свободном пространстве; $A_M(f, R)$ – дополнительное ослабление сигнала в городе $h_{\text{пр}} = 3$ м и $h_{\text{прд}} = 200$ м; $H(h_{\text{прд}}, R)$ – коэффициент «высота – усиление антенны передатчика», учитывающий, что высота его антенны может отличаться от значения 200 м; $H(h_{\text{пр}}, f)$ – коэффициент «высота – усиление антенны приемника», учитывающий влияние реальной высоты антенны ТВ приемника.

При использовании модели Хата потери определяются по формуле :

$$L(R, f) = 69 + 26 \cdot \lg(f) - 13.8 \cdot \lg(h_{\text{прд}}) + [44.9 - 6.5 \cdot \lg(h_{\text{прд}})] \cdot \lg(R_{\text{КМ}}) + a(h_{\text{пр}}), \text{ [дБ]},$$

где f – частота излучения передатчика, МГц ;

$h_{\text{прд}}$ - высота установки антенны передатчика, м ;

$a(h_{\text{пр}})$ - коэффициент «высота – усиление антенны приемника».

Федеральная программа развития цифрового ТВ в РФ

Срок окончательного перехода к цифровым технологиям вещания — 2015 г.

При завершении реализации Программы планируется достижение следующих результатов:

- Численность населения РФ, не охваченного телевещанием, на конечном этапе должна быть меньше тысячи человек.
- Доля населения РФ, имеющего возможность приема обязательных телерадиоканалов, 100%.
- Площадь территории субъектов РФ, охваченных наземным цифровым вещанием обязательных телерадиоканалов, 17103 тыс. кв. километров.
- Доля населения РФ, имеющего возможность приема 20 телеканалов свободного доступа, 100%.
- Доля населения РФ, имеющего возможность приема наземных цифровых телеканалов, 98,8%.
- Количество субъектов РФ, охваченных цифровым телевещанием, 83.
- Доля населения РФ, не охваченного региональным телевещанием, 1,2%.
- Доля населения РФ, охваченного радиовещанием заданного качества, 100%.
- Доля населения РФ, охваченного теле радиоповещением о чрезвычайных ситуациях, 100%.

Все субъекты рынка телерадиовещания функционально разделяются на 4 основные группы:

- производители аудиовизуальной продукции, например зарегистрированные СМИ, авторы и правообладатели (далее — производители);
- телерадиовещательные организации (далее — вещатели);
- операторы связи (далее — операторы);
- потребители.

Производители формируют совокупность аудиовизуальных сообщений, телепрограмм, текстов, изображений и передают вещателям телевизионных каналов и (или) радиоканалов.

Вещатель формирует аудиовизуальную продукцию в виде телевизионного и (или) радиоканала для дальнейшего распространения с использованием сетей связи.

Операторы осуществляют доставку продукции электронных СМИ от вещателя до потребителей, состоящую из транзита сигнала по сетям связи и трансляции сигнала потребителям.

Строительство наземных сетей цифрового телевизионного вещания

Эфирное наземное телерадиовещание в регионах России осуществляют 76 республиканских, краевых и областных радиотелевизионных передающих центров (РТПЦ), которые являются региональными филиалами РТРС.

В сети вещания РТРС действуют 16 500 передающих устройств, в том числе 14 000 телевизионных передатчиков и 2500 радиопередатчиков, свыше 8000 антенно-мачтовых сооружений, из них 7163 антенные опоры высотой более 30 метров.

Высота 703 опор и башен превышает стометровую отметку.

Планируемые сервисные услуги

- телевидение высокой чёткости HDTV (1080i),
- 3D-Телевидение в стандарте DVB 3D-TV,
- интерактивное гибридное телевидение,
- видео по запросу,
- объёмный звук,
- звук Dolby Digital, мультизвук (выбор языка вещания),
- система оповещения,
- доступ к portalу (сайту) государственных услуг,
- широкополосный доступ в Интернет.

Базовым понятием, лежащим в основе реализации Программы, является **мультиплекс, определяемый как пакет телевизионных каналов, радиоканалов, представляющий собой перечень телевизионных каналов и радиоканалов, телерадиотрансляция которых осуществляется с использованием одного радиочастотного канала.**

Программа **предусматривает формирование трёх основных и нескольких дополнительных мультиплексов.** Главный упор сделан на реализацию первого мультиплекса; предполагается, что реализация последующих мультиплексов будет происходить существенно проще.

Создание цифровой сети 1-го мультиплекса осуществляется на основе действующих объектов государственной сети телерадиовещания.

Количество объектов государственной сети, подлежащих дооснащению оборудованием цифрового вещания, составляет 6500 единиц.

Создаваемая сеть имеет следующие основные технические и эксплуатационные характеристики:

- стандарт вещания DVB-T2, цифровая компрессия MPEG-2, MPEG-4;
- оборудование позволяет использовать системы условного доступа в соответствии со стандартами, принятыми вещательными компаниями;
- осуществляется резервирование оборудования, а также обеспечивается возможность дистанционного контроля и управления;
- оборудование работает в круглосуточном режиме;
- приемное и передающее цифровое оборудование и антенно-фидерные устройства размещаются на технических объектах с максимальным использованием существующих систем инженерных коммуникаций.

Подготовка к переходу на цифровое наземное вещание в каждом регионе содержит следующие мероприятия:

- разработка системного проекта сети цифрового телевизионного вещания в регионе;
- ввод оператором связи в эксплуатацию сети цифрового вещания 1-го мультиплекса с охватом вещания, эквивалентным зоне аналогового вещания в регионе;
- мониторинг обеспеченности абонентскими цифровыми приставками домохозяйств, принимающих телевизионный сигнал в регионе по эфиру.

По мере отключения отдельных каналов аналогового вещания, операторам связи в регионах предполагается последовательно вводить сети цифрового телевизионного вещания каналов **2-го и 3-го мультиплексов**.

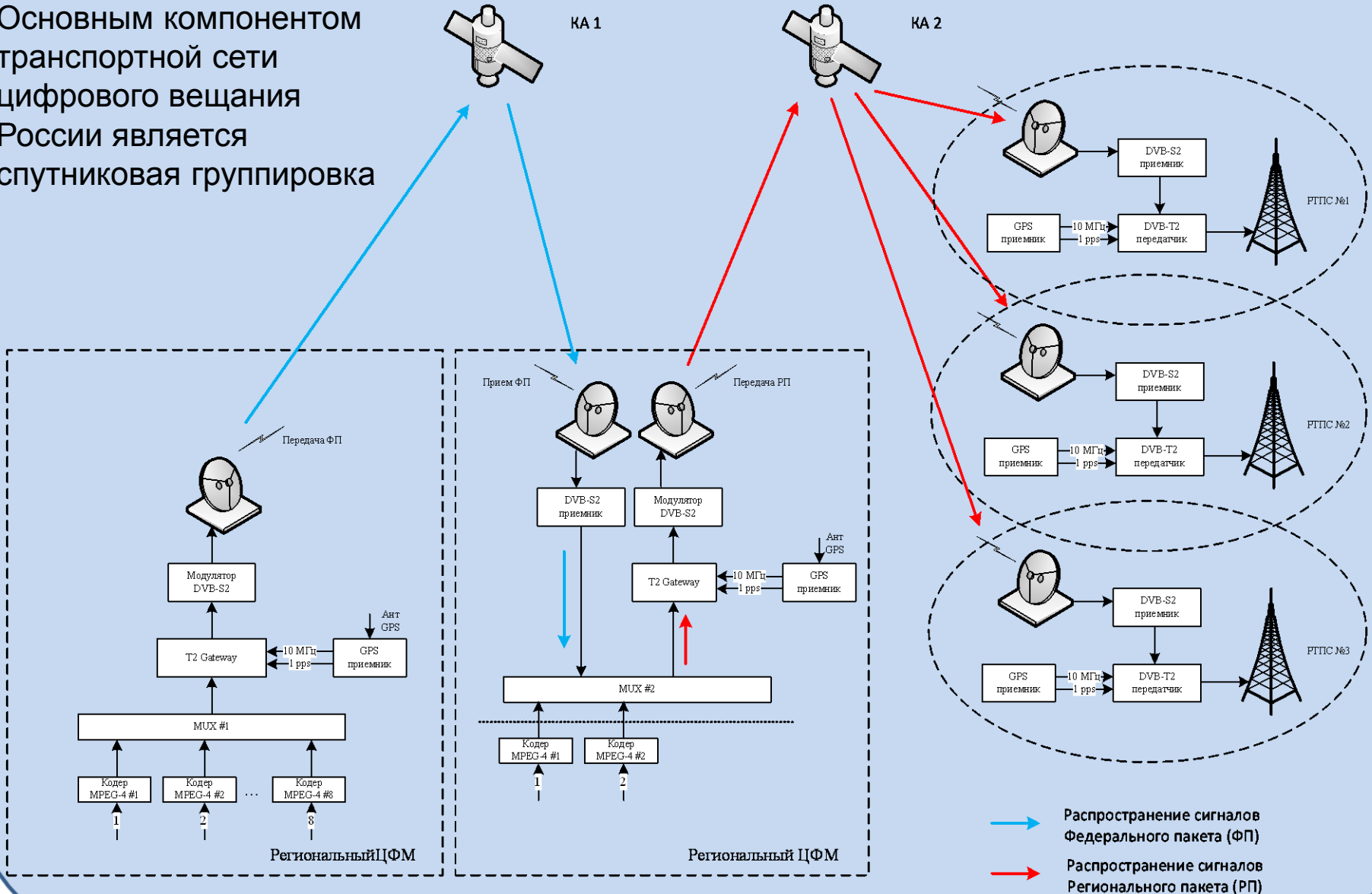
Стоимость создания сетей цифрового телевизионного вещания 2-го и 3-го мультиплексов составляет 22860 млн. рублей.

С точки зрения рекламного рынка и коммерческой привлекательности **создание сетей цифрового вещания 4-го и 5-го мультиплексов** для трансляции каналов телевидения высокой четкости и мобильного телевидения в период реализации Программы предполагается в первую очередь в крупных городах и населенных пунктах численностью населения более 100 тыс. жителей. Объем средств на строительство каждой из указанных сетей составит 2162 млн. рублей.

В рамках Программы предусматривается **создание центра управления фондовыми материалами** с объемом хранилища 16 Пбайт и мощностью по реставрации, обработке и переводу в цифровой формат 12,5 тыс. часов фондовых материалов в год.

Сети эфирного наземного телерадиовещания в Российской Федерации

Основным компонентом транспортной сети цифрового вещания России является спутниковая группировка



Дополнительную сложность вносит то, что вещание на территории Российской Федерации производится по пяти зонам



До 2015 года ГПКС (ФГУП «Космическая связь») предполагает развивать спутниковую группировку, что позволит использовать в общей сложности 129 транспондеров для нужд телерадиовещания. Предполагается запуск КА Экспресс АМ5 и Экспресс МД2 - Сибирь и Дальний Восток, КА Экспресс АМ8, Экспресс АМ6 - Европейская часть России и Западная Сибирь, КА Экспресс АМ7, Экспресс АМ4R и АМ9 - Европейская часть, Сибирь, Дальний восток.

17 января 2012 года был утвержден план перехода на стандарт вещания DVB-T2 в рамках реализации ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации на 2009-2015 годы».

Наиболее важные отличия DVB-T2 по сравнению с классическим стандартом DVB-T являются:

- увеличение количества несущих до 27 841 (1К, 2К, 4К, 8К, 8К ext., 16К, 16К ext., 32К, 32К ext.)
- увеличение количества возможных значений защитного интервала (1/4, 19/256, 1/8, 19/128, 1/16, 1/32, 1/128)
- отказ от классической схемы FEC-кодирования (сверточный код и код Рида-Соломона) и замена его на LDPC (Low Density Parity Check) и BCH (Bose-Chaudhuri-Nocquenghem)
- добавление нового режима модуляции (QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM)
- более “экономная” передача служебной информации (пилот-сигналов).
- скорость передачи транспортного потока достигает 33 Мбит/с/

Преимущества от внедрения технологии DVB-T2:

- увеличение количества ТВ-программ в цифровом пакете
- более эффективное использование битового ресурса при передаче телевидения высокой четкости в эфирных системах
- увеличение объемов передачи дополнительной информации в цифровом пакете
- более эффективная реализация одночастотных сетей вещания
- создание предпосылок для развития современной отечественной конкурентоспособной элементной базы за счет равных стартовых условий с зарубежными производителями
- расширение рынка для отечественных производителей профессионального и абонентского цифрового оборудования

Согласно указа Президента РФ №456 от 17 апреля 2012 года расширен перечень общероссийских обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов, добавлен Телеканал "Общественное телевидение России".
Примерный состав программ 1-го мультиплекса принял вид:

Телевещание:

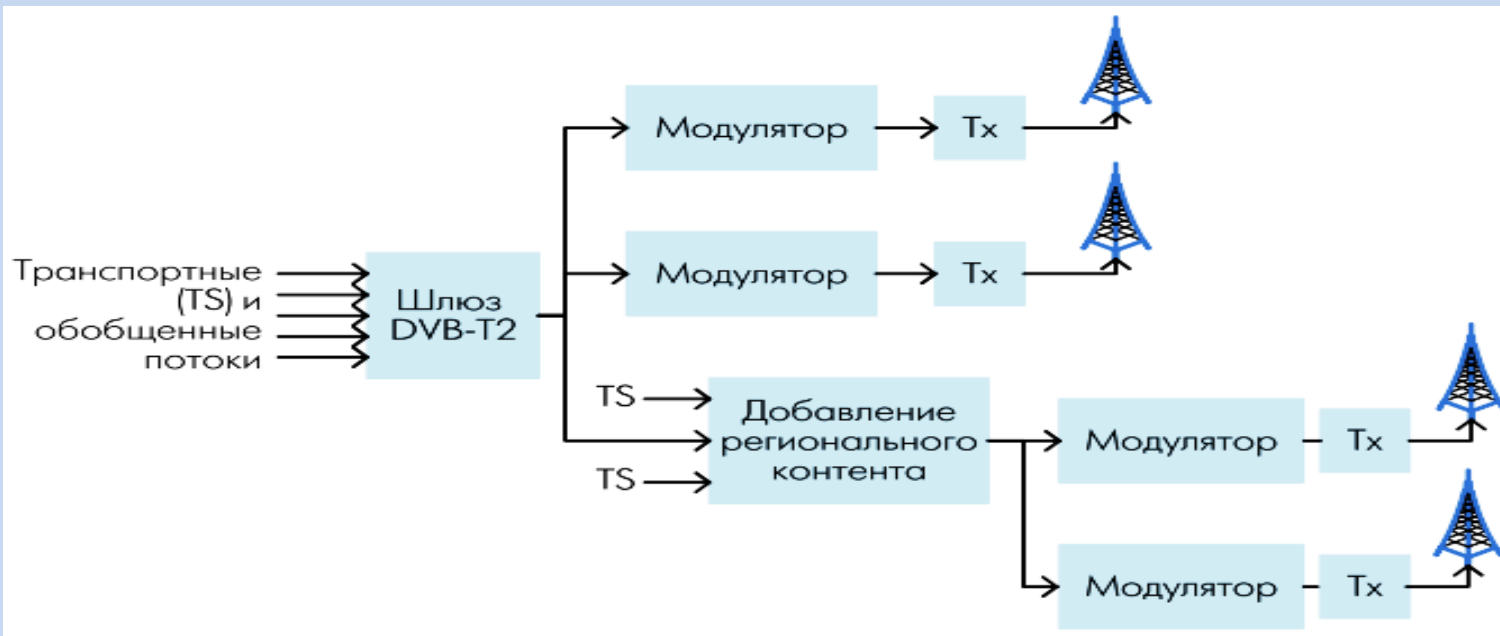
1. Первый канал;
2. Россия – 1;
3. Россия – 2
4. НТВ;
5. Петербург-5 канал;
6. Россия – К
7. Россия – 24;
8. Карусель;
9. Общественное ТВ
10. ТВЦ

Радиовещание:

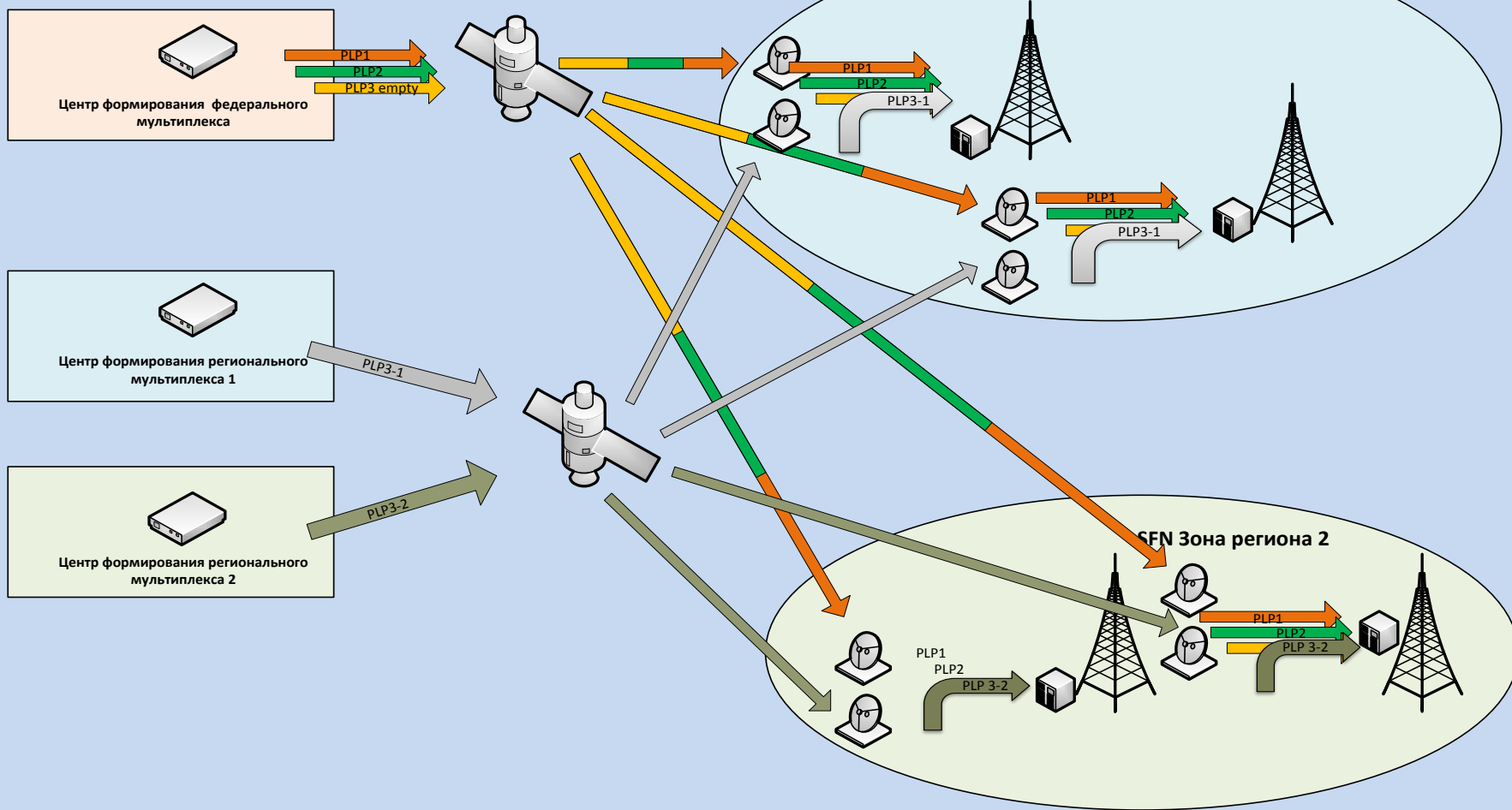
1. Радио России;
2. Маяк;
3. Вести FM

4 декабря 2012 года Федеральная конкурсная комиссия по телерадиовещанию на заседании, под председательством руководителя Роскомнадзора Александра Жарова, подвела итоги конкурса на получение права осуществлять эфирное наземное вещание, с использованием позиции во втором мультиплексе — при осуществлении наземного эфирного вещания

#	Название	Владелец
1	РЕН ТВ	ООО «АКЦЕПТ»
2	СПАС	Финансовое хозяйственное управление Русской Православной Церкви и ООО «СПАС - Медиа»
3	СТС	ЗАО «Сеть телевизионных станций»
4	Домашний	ЗАО «Новый Канал»
5	Спорт	ФГУП «ВГТРК»
6	НТВ-Плюс «Спорт плюс»	ОАО «НТВ-ПЛЮС»
7	Звезда	ОАО «ТРК ВС РФ "ЗВЕЗДА"»
8	Мир	ЗАО «Межгосударственная телерадиокомпания "МИР"»
9	ТНТ	ОАО «ТНТ-Телесеть»
10	Муз ТВ	ООО «Муз ТВ Операционная компания»



На системном уровне принципиальное отличие нового стандарта – это концепция магистральных потоков физического уровня (Physical Layer Pipe – PLP). Если стандарт DVB-T был предназначен исключительно для передачи пакетов MPEG-2, то сеть DVB-T2 способна транслировать самые разные по природе и структуре информационные потоки. В качестве транспортного потока от головной станции до конечного передатчика используется T2-MI поток, который может содержать до 256 транспортных потоков MPEG-2 TS. Режим такой передачи будет называться – MultiplePLP. Система DVB-T2 способна передавать несколько независимых мультимедийных потоков, каждый со своей схемой модуляции, скоростью кодирования и временными интервалами и, как следствие, обеспечивать различную зону обслуживания.



DVB-T2 возможна одновременная передача нескольких транспортных потоков, каждый из которых помещается в свой PLP. То есть возможны два режима работы: с передачей одного PLP – "Режим А" и с передачей нескольких PLP – "Режим В". Эта особенность и дает возможность реализации технологии распределенного замещения программ.

По итогам тестирования различных режимов COFDM модуляции в реальных условиях вещания, принято решение о выборе следующих параметров модуляции:

Модуляция	Размер FFT	Защитный интервал	Глубина кодирования (FEC)	Режим пилотных символов	Защитное отношение в канале Гаусс, dB	Защитное отношение в канале Райе, dB	Битовая скорость потока, Мб/с	Макс. расстояние, км
64QAM	32K	1/16	4/5	PP4	16.1	16,6	32.5	67,2