

# Рекомендации по внедрению в Российской Федерации стандарта радиовещания DRM+

**П**редставляем вашему вниманию завершающую статью по результатам экспериментального радиовещания в формате DRM+

Виктор Горегляд

Юрий Ковалгин

Сергей Мышьянов

Сергей Соколов

Последние несколько лет происходит постепенное отключение передатчиков, работающих в диапазонах длинных (ДВ), средних (СВ) и коротких (КВ) волн, транслирующих государственные программы “Маяк”, “Радио России” и “Голос России”. Звуковое вещание в этих диапазонах волн является аналоговым и монофоническим, прием звуковых программ, как правило, сопровождается большим уровнем помех, число программ здесь также крайне невелико, все это делает его малопривлекательным для населения. Кроме того, большинство передатчиков, работающих в этих диапазонах волн, морально устарело, выработало свой ресурс, требует больших затрат на поддержание их работоспособности, на техническое обслуживание и эксплуатацию. К тому же, они потребляют большой объем электроэнергии, то есть экономически крайне неэффективны. При этом положение дел здесь все время ухудшается, передатчики выводятся из эксплуатации, что приводит к потере выделенного для России радиочастотного ресурса. Неинтересен он сегодня также и коммерческому радиовещанию, в силу низкого качества принимаемых программ и невозможности передачи дополнительной информации, например рекламного характе-

ра, ситуации о дорожной обстановке и т.п. В то же время, за рубежом радиовещание в этих диапазонах волн активно развивается, особенно в странах с большой территорией, ибо значительным преимуществом ДВ, СВ и КВ, как уже было сказано ранее, является большой размер зон обслуживания радиостанций в силу особенностей распространения радиоволн на частотах ниже 30 МГц.

Основной объем вещания в России в настоящее время сосредоточен в полосе частот от 87,5 до 108 МГц и осуществляется в большей степени коммерческими радиостанциями. По данным АКАР, объем рекламного рынка радио в 2014 году составил около 16,9 млрд рублей. В Москве ресурс данного диапазона полностью исчерпан. В других городах-миллионниках количество радиостанций в данном диапазоне приближается к максимально допустимому. Стоимость частотного ресурса в крупных городах составляет миллионы долларов США, является, по сути дела, основной частью в структуре капитализации радиовещателей.

Используемая в диапазоне частот 87,5–108 МГц система стереофонического радиовещания с пилот-тоном обеспечивает население высококачественным стереофоническим сигналом разных жанров. Основной проблемой ОВЧ-диапазона, как известно, является эффект многолучевого приема в условиях городской застройки. Однако именно крупные города и городские агломерации представляют основной интерес для коммерческих вещателей и являются крупнейшими рекламными рынками.

Вторым важным недостатком аналоговой системы стереофонического радиовещания с пилот-тоном является, по сути дела, невозможность строительства одночастотных сетей для покрытия сигналом населенных пунктов и агломераций со сложным рельефом.

Большинство радиостанций в этом диапазоне используют технологию RDS (Radio Data System), которая обеспечивает возможность передачи в эфир одновременно с программой звукового вещания названия радиостанции, бегущей строки, списка альтернативных частот. В последние три года в Российской Федерации несколько операторов развернули системы передачи информации о пробках на дорогах при помощи системы TMC. Канал автодорожных сообщений (англ. Traffic Message Channel, TMC) является одной из функций системы передачи информации RDS. Данные передаются в виде цифровых кодов и принимаются автомобильными навигаторами, а также автомобильными мультимедиа-системами. Услуги по передаче данных об автодорожной информации в настоящее время предоставляются государственными и коммерческими компаниями в большинстве городов России. Поддержка функции TMC позволяет навигационной системе автомобиля получить информацию об участках с дорожными инцидентами, пробками и построить альтернативный маршрут движения для объезда проблемных участков. Однако скорость передачи данных, которую обеспечивает TMC, значительно уступает скорости передачи информации альтернативных навигационных систем, получающих информацию по мобильному каналу Интернета. По этой причине навигационные системы, получающие информацию по каналу TMC через RDS, часто опираются на устаревшую информацию о проблемных участках при построении маршрута, что делает их неконкурентоспособными. Данная проблема делает заинтересованными в системах цифрового радиовещания не только вещателей, но и операторов, обеспечивающих работу канала автодорожных сообщений в России.

Диапазон частот 65,9–74 МГц (УКВ, OIRT) в настоящее время неинтересен для коммерческих вещателей вследствие устаревшего парка приемников, который продолжает ежегодно сокращаться. По этой причине данный диапазон используется неэффективно и в основном свободен.

Диапазон частот 174–230 МГц, также выделенный МСЭ-R для цифрового радиовещания, в нашей стра-

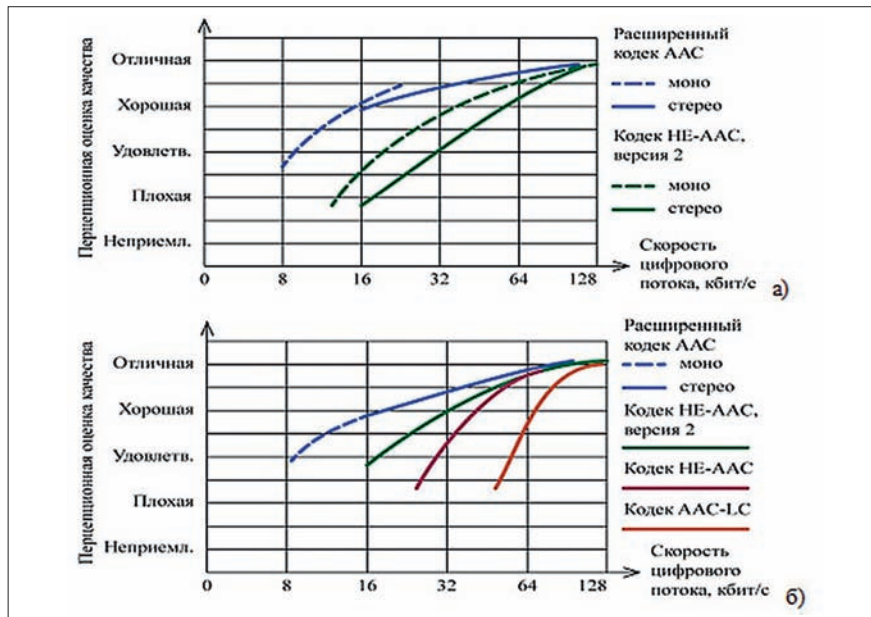
не пока занят другими службами, включая и телевидение. Как показали стендовые испытания [1], проведенные в лабораторных условиях, он может быть диверсифицирован путем совместного использования полосы частот радиоканала шириной 8 МГц для одновременной передачи одного мультиплекса системы DVB-T2 и двух мультиплексов системы DRM+ (формат DRM, режим работы E).

Решением Правительства Российской Федерации от 28 марта 2010 года для нашей страны выбрана система DRM, рекомендованная МСЭ-R к применению в диапазонах ДВ (0,1485–0,2855 МГц), СВ (0,5265–1,6065 МГц), КВ (3–30 МГц). Решения Правительства о выборе системы DRM+ и для диапазона ОВЧ (65,9–74, 87,5–108, 174–230 МГц) пока нет. Как показали многочисленные исследования, выполненные за рубежом, по целому ряду признаков технология, реализованная в стандарте DRM/DRM+, является наилучшей и с этой точки зрения наиболее перспективной.

### 1. Общие положения

1.1. Внедрение системы DRM/DRM+ [2, 3] не требует изменения частотного планирования, принятого в Российской Федерации, обеспечивает возможность плавного и постепенного перехода от аналогового к цифровому радиовещанию, существенно экономит радиочастотный ресурс, позволяет значительно увеличить число передаваемых программ, повысить их качество за счет внедрения стереофонии, адаптации к потребностям слушателей, в конечном итоге сделает диапазоны ДВ, СВ, КВ и ОВЧ1 (65,9–74 МГц, с внедрением многоканальной стереофонии формата 5.1) привлекательными и для коммерческого радиовещания.

1.2. В местах компактного проживания населения (мегаполисах, крупных, средних и малых городах) рекомендуется использовать в системе DRM режим работы E (система DRM+) и полосы частот 65,9–74 МГц и 87,5–108 МГц. В удаленных и труднодоступных местах Российской Федерации с компактным населением (поселки городского типа и т.п.) рекомендуется также использовать режим работы E системы DRM с применением спутниковой или наземной (там, где это экономически оправдано) транспортной сети доставки программ звукового вещания до передатчиков. Целесообразно при этом объединение маломощных передатчиков в одночастотные автоматизированные радиовещательные



**Рисунок 1** Результаты тестирования кодеков MPEG HE-AAC и xHE-AAC (версия стандарта ETSI ES 201980 v.4.1.1 (2014-01)) отдельно для речевых (а) и музыкальных (б) сигналов

сети, где сами передатчики являются необслуживаемыми, а контроль параметров и управление их работой ведутся из единого регионального или общенационального центра.

**Рекомендуется не накладывать дополнительные ограничения по выбору параметров канального кодирования и вида модуляции, что позволит вещателям адаптировать систему DRM к особенностям региона, которые могут отличаться по условиям электромагнитной совместимости (ЭМС), требованиям к гарантированности доставки звуковых программ, требованиям к качеству программ, входящих в мультиплекс, мощности передатчика, высоте подвеса антенны и другим параметрам**

1.3. На обширных территориях с малой плотностью населения рекомендуется использовать при передаче режима работы А, В, С и D системы DRM и соответственно диапазоны длинных, средних и коротких волн с учетом особенностей их распространения в дневное, вечернее и ночное время.

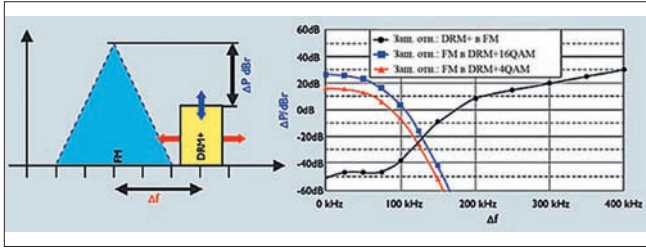
### 2. Рекомендации по выбору алгоритмов компрессии аудиоданных

2.1. Рекомендуется в контент-сервере системы DRM использовать кодеки MPEG-4 HE-AAC v.2 и

xHE-AAC, реализованные в них алгоритмы компрессии AAC, AAC+SBR, PS и MPEG D Surround [4,5]. При малых значениях скорости цифрового потока аудиоданных (менее 32 кбит/с) звуковых программ, как речевых, так и музыкальных, рекомендуется использовать кодек MPEG Extended High Efficiency Advanced Audio Coding (xHE-AAC) (рис. 1), который дает существенно лучшее субъективное качество восприятия звука в сравнении с предшествующими кодексами семейства MPEG, например с его предшественником HE-AAC. При более высоких скоростях передачи цифровых аудиоданных допускается использование других кодеков семейства AAC, так как с увеличением скорости цифрового потока различия в экспертных оценках алгоритмов компрессии минимальны. Для музыкальных программ минимальная скорость кодирования звука, обеспечивающая качество сигнала гарантированно не хуже субъективного качества восприятия FM-радиостанции, должна быть не ниже 32–48 кбит/с.

2.2. При кодировании звуковых сигналов многоканальной стереофонии формата 5.1 и выше рекомендуется использовать алгоритм компрессии MPEG D Surround, что обеспечивает наибольшее снижение скорости цифрового потока аудиоданных.

2.3. При кодировании сигналов обычной двухканальной стереофонии для уменьшения скорости цифрового потока рекомендуется использовать алгоритм кодирования PS в ситуа-



**Рисунок 2** Пример совместной передачи сигналов аналогового (ЧМ) и цифрового (DRM+) радиовещания

циях, когда требуется обеспечить наименьшее значение скорости цифрового потока аудиоданных.

Наиболее высокое качество все же обеспечивается при раздельном кодировании каждого из звуковых сигналов. В этом случае не рекомендуется использовать скорости цифровых потоков при кодировании менее 32–48 кбит/с.

При скоростях цифрового потока ниже 32 кбит/с рекомендуется использовать кодек xHE-AAC стандарта MPEG-4.

### 3. Рекомендации по выбору параметров канального кодирования и модуляции

3.1. Система цифрового радиовещания DRM+ позволяет передавать данные со скоростью от 40 до 186 кбит/с в зависимости от выбранных параметров кодирования и модуляции. Канальный кодер базируется на сверточном-избыточном кодировании информации и многоуровневом кодировании MLC (Multilevel Coding). Для канала MSC применяется квадратурная амплитудная модуляция 4-QAM или 16-QAM. Скорость кодирования может изменяться от 0,25 при 4-QAM до 0,625 при 16-QAM, что позволяет добиться надежной передачи информации при низких отношениях сигнала к шуму или высокой скорости передачи данных при достаточной мощности принимаемого сигнала.

Рекомендуется не накладывать дополнительные ограничения по выбору параметров канального кодирования и вида модуляции, что позволит вещателям адаптировать систему DRM к особенностям региона, которые могут отличаться по условиям электромагнитной совместимости (ЭМС), требованиям к гарантированности доставки звуковых программ, требованиям к качеству программ, входящих в мультиплекс, мощности передатчика, высоте подвеса антенны и другим параметрам.

3.2. Рекомендации по использованию системы цифрового радиовещания DRM+ в диапазоне частот 87,5–108 МГц.

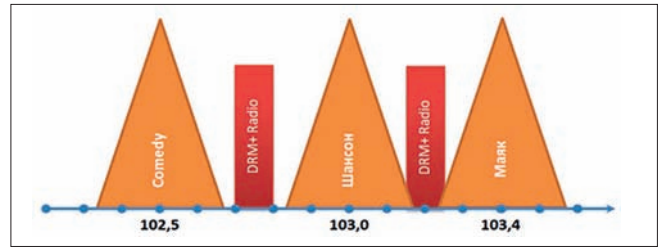
Система цифрового радиовещания DRM+ позволяет значительно увеличить эффективность использования диапазона 87,5–108 МГц и, не выключая аналоговые сигналы, дополнительно вывести в эфир около 150 цифровых каналов, при условии, что один DRM+-мультиплекс будет обеспечивать вещание трех программ звукового вещания. Это возможно благодаря принятому в этом диапазоне частотному планированию, ибо

**Радиочастоты метрового диапазона 174–230 МГц, которые в Российской Федерации решением Государственной комиссии по радиочастотам от 16 марта 2012 года выделены для вещания в стандарте DVB-T2, могут быть использованы и для вещания мультиплексов DRM+ и DAB+**

несущие аналоговых FM-радиостанций, как правило, находятся на расстоянии 400 кГц друг от друга, реже – 300 кГц. Такой интервал разнесения несущих частот позволяет разместить между FM-радиостанциями дополнительно по одному DRM+-мультиплексу при условии, что уровень мощности этого сигнала будет не менее чем на 20дБ ниже мощности аналогового сигнала, рис. 2.

В качестве примера на рис. 3 приведен пример части УКВ-ЧМ-спектра в Москве с вариантом размещения в нем DRM+-мультиплексов.

Для повышения интереса собственников коммерческих радиостанций к внедрению стандарта DRM+ предлагается выдавать разрешение на вещание в цифровом формате владельцам ЧМ-радиостанций на расстоянии 150 кГц (при разnose несущих частот, равном 300 кГц) и 200 кГц (при разnose несущих частот 400 кГц) выше имеющейся в его распоряжении “аналоговой” частоты. При этом мощность цифрового передатчика системы DRM+ должна быть не менее чем на 20 дБ ниже мощности имеющегося у них аналогового передатчика.

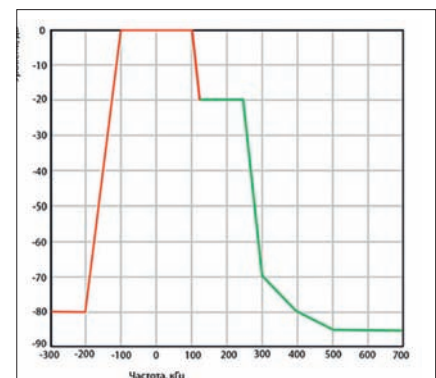


**Рисунок 3** Пример размещения DRM+-мультиплексов в московском эфире в диапазоне 87,5–108 МГц

При запуске DRM+-мультиплекса вещателям рекомендуется реализовать поддержку следующих сервисов:

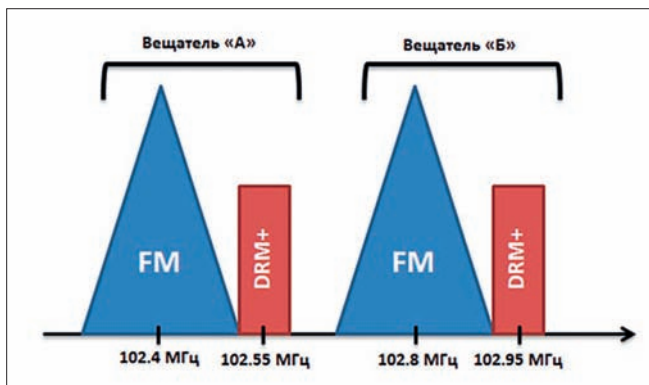
- текстовые сообщения (название радиостанции, название программы, имя песни и исполнителя и т.п.);
- электронное расписание вещания (Electronic Program Guide (EPG) – позволяет слушать и записывать определенные программы по расписанию и прослушивать их позже);
- слайд-шоу (для передачи логотипа радиостанции, обложки альбома, графических материалов, в том числе для коммерческих целей рекламодателей);
- TMC (Traffic Message Channel – канал дорожных сообщений для автомобильных навигаторов);
- оповещение населения в случае чрезвычайных ситуаций.

На рис. 4 представлена спектральная маска, определяющая пределы внеполосных излучений сигнала аналоговой ЧМ-радиостанции с размещенным справа цифровым мультиплексом DRM+. Данная маска получена путем объединения масок аналогового радиовещания (система пилот-тоном (красная линия)) и цифрового мультиплекса DRM+ (зеленая линия). За нулевую частоту принята центральная частота радиоканала аналоговой УКВ-ЧМ радиостанции.

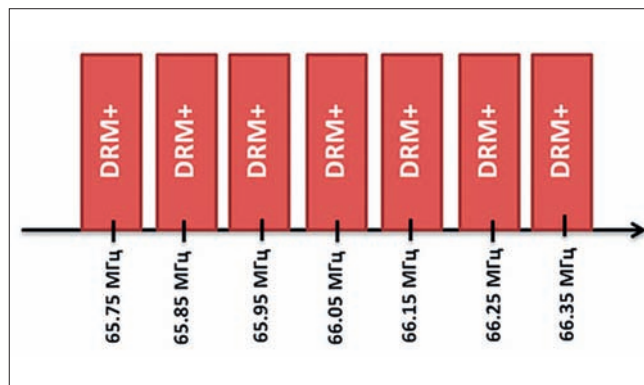


**Рисунок 4** Спектральная маска, определяющая пределы для внеполосных излучений объединенного с DRM+ аналогового FM-сигнала в диапазоне 87,5–108 МГц





**Рисунок 5** Вариант плавного перехода на DRM+-вещание в диапазоне 87,5 до 108 МГц



**Рисунок 6** Пример расположение мультиплексов DRM+ в диапазоне от 65,7 до 74 МГц

Представляется принципиально важным, чтобы первая программа в цифровом мультиплексе являлась копией программы, которая выдается в эфир в “аналоговом” формате. Это позволит реализовать в DRM+-при-

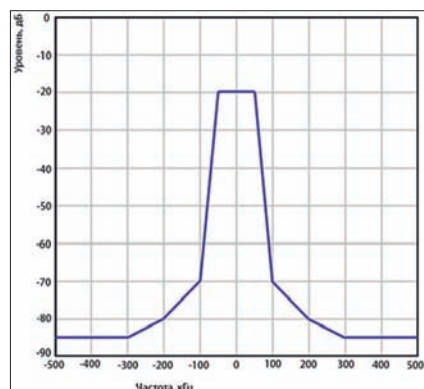


**Представляется принципиально важным, чтобы первая программа в цифровом мультиплексе являлась копией программы, которая выдается в эфир в “аналоговом” формате**

емниках автоматическое переключение с “аналоговой” программы на прием цифровой программы, если она существует в эфире. Для реализации переключения можно использовать функцию альтернативных частот AF, являющуюся частью системы RDS. Автоматическое переключение приемников с аналогового сигнала на цифровой крайне важно для простого перевода аудитории радиостанций на цифровые каналы при условии их наличия в DRM+-мультиплексах. Это подтолкнет также частных коммерческих вещателей запускать в эфир цифровые мультиплексы, чтобы не отставать по качеству и количеству принимаемых программ от конкурентов. При введении задержки в систему вещания аналоговой программы можно добиться безболезненного и комфортного для слушателя переключения с аналоговой на цифровую программу.

Рекомендуется не вводить ограничений и не накладывать требований на распределение общего потока данных DRM+-мультиплекса между программами. При этом рекомендуется, чтобы первая программа в DRM+-мультиплексе передавалась в эфир со скоростью не менее 48 кбит/с. При такой скорости цифрового потока радиослуша-

тели гарантированно получат более высокое субъективное качество восприятия программы звукового вещания по сравнению с аналоговым вещанием даже при идеальных условиях приема. Минимальное количество программ в цифровом мультиплексе также не должно быть регламентировано и должно оставаться на усмотрение вещателя, так как требует от него капитальных инвестиций. Максимальное количество звуковых сервисов рекомендуется ограничить тремя программами звукового вещания, что позволит использовать различные дополнительные сервисы, которые были недоступны в аналоговых системах радиовещания. Представляется целесообразным потребовать от владельцев частот в диапазоне 87,5–108 МГц к 2020 году запустить в



**Рисунок 7** Спектральная маска, определяющая пределы для внеполосных излучений DRM+-мультиплекса в диапазоне 65,7–74 МГц

DRM+-формате как минимум копию аналоговой программы вещания (рис. 5).

3.3. Рекомендации по использованию системы цифрового радиовещания DRM+ в диапазоне 65,7–74 МГц.

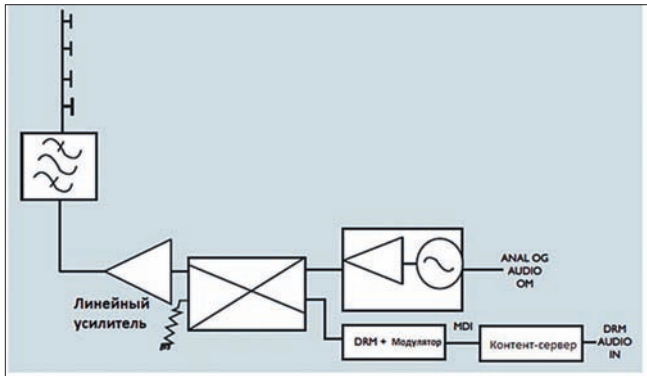
Диапазон от 65,7 до 74 МГц также может быть использован для цифрового радиовещания в стандар-

те DRM+. При полном выключении аналоговых передатчиков в данном диапазоне может быть размещено 83 мультиплекса DRM+ с интервалом несущих частот 100 кГц. Однако отсутствие в данном диапазоне коммерческих вещателей, скорее всего, потребует больших усилий и дополнительного финансирования или субсидирования со стороны государства и РТРС. При этом диапазон частот от 65,7 до 74 МГц может быть интересен новым игрокам на рынке, которые не имеют частоты в диапазоне от 87,5 до 108 МГц, а также многочисленным некоммерческим проектам и форматам, которые сегодня не могут рассчитывать на эфирное вещание вследствие высокой стоимости частотного ресурса. Примером таких форматов является радио для детей младше 12 лет, классическое радио, студенческое радио, радио для осужденных, находящихся в местах заключения, и многие другие некоммерческие проекты.

Пример расположения DRM+-мультиплексов в диапазоне частот от 65,7 до 74 МГц представлен на рисунке 6. На рисунке 7 представлена спектральная маска, определяющая пределы для внеполосных излучений DRM+-мультиплекса в диапазоне от 65,7 до 74 МГц.

3.4. Рекомендации по использованию системы цифрового радиовещания DRM+ в диапазоне 174–230 МГц.

Целесообразно рассмотреть вопрос применения системы DRM+ не только в диапазонах 65,7–74 МГц и 87,5–108 МГц, но и на более высоких частотах. Существует международный опыт испытаний системы DRM+ в третьей полосе ОБЧ-диапазона 174–240 МГц, получены данные и о совместимости со стандартами DAB и DVB. В указанной полосе стандарт DRM+ может стать дополнением к данным системам, так как он хорошо подходит для обеспечения



**Рисунок 8** Одновременное усиление аналогового и цифрового DRM+-сигнала

программами звукового вещания населения небольших населенных пунктов в регионах Российской Федерации. Системы DVB-T2 и DAB спроектированы для передачи большого количества программ и услуг в рамках одного мультиплекса.

Радиочастоты метрового диапазона 174–230 МГц, которые в Российской Федерации решением Государственной комиссии по радиочастотам от 16 марта 2012 года выделены для вещания в стандарте DVB-T2, могут быть использованы и для вещания мультиплексов DRM+ и DAB+.

Рекомендуется выполнение научно-исследовательских работ для иссле-

и антенно-фидерного оборудования для вещания DRM+.

Современные УКВ-ЧМ-передатчики обладают высокой линейностью, поэтому позволяют одновременно усиливать аналоговый и цифровой сигнал, как показано на рисунке 8. Такой подход отлично зарекомендовал себя в США, где выбрана система цифрового радиовещания HD Radio IBOC и позволяет использовать один фидер, одну антенную систему и один передатчик. Рекомендуется использовать данную схему для внедрения DRM+ в диапазоне от 87,5 до 108 МГц.

дования возможности размещения DRM+-мультиплексов в защитных интервалах между DVB-T2-мультиплексами, а также использования одного усилителя и общего антенно-фидерного оборудования для вещания обоих мультиплексов.

3.6. Рекомендации по модернизации передающего

## Источники

1. Горегляд В.Д., Ковалгин Ю.А., Мышьянов С.В., Соколов С.А. Диверсификация радиоканала вещательного телевидения // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. — 2015. — № 6. — С. 42–46.
2. Горегляд В.Д., Ковалгин Ю.А., Мышьянов С.В., Соколов С.А. О выборе системы цифрового радиовещания для России // Broadcasting. Телевидение и радиовещание. — 2016. — № 1.
3. ETSI ES 201 980 v.4.1.1 (2014-01). Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification. EBU-Standard, — 195 p.
4. ISO/IEC FCD 14496-3 Subpart 1. Information Technology-Very Low Bitrate Audio-Visual Coding. Part 3: Audio, 1998-05-10 (ISO/JTC 1/SC 29, N2203).
5. ISO/IEC 23003-1:2007/Cor.1:2008, "Information Technology—MPEG Audio Technologies—Part 1: MPEG Surround, TECHNICAL CORRIGENDUM 1", International Standards Organization, Geneva, Switzerland (2008).

Ваше мнение и вопросы по статье направляйте на [bc@groteck.ru](mailto:bc@groteck.ru)



## Нужно ли телеканалам гнаться за прогрессом?

Пообщавшись с ведущими телекоммуникационными игроками, посетив множество форумов и всевозможных выставок, посвященных развитию телебизнеса сегодня, можно прийти лишь к одному стратегически важному заключению: кто бы что ни говорил, как бы кто ни выживал в период кризиса, но основная задача вещателя — подача качественного материала. Телеканалы должны удивлять! Согласитесь, зритель, а значит, и кабельного оператора, будь то крупный холдинг или компания с совсем небольшой абонентской базой, мало интересуют технические и экономические трудности. А с ними сталкиваются все: и производители контента, и поставщики оборудования, и вещатели.

Включив телевизор, каждый хочет видеть качественную, интересную картинку. А наша задача — ее предоставить. И прежде всего, чтобы это сделать, необходима современная техническая база. Оборудование устаревает достаточно быстро. Постоянно появляются новинки. И вот тут вопрос: стоит ли гнаться за прогрессом в сегодняшней непростой ситуации или, может, — сэкономить? Моя позиция — конечно, гнаться! Невзирая на сложности,



**Мария Губанова**

Исполнительный директор  
8 Канал

нельзя останавливаться в развитии — это одна из самых распространенных ошибок. Да, кризис нужно переждать, но переждать его нужно с пользой.

Например, в нашей компании было принято решение построить еще одну студию с возможностью выхода в прямой эфир. Да, это, конечно, потребовало серьезных финансовых вложений. Ведь ни для кого не секрет, что студийное оборудование является одной из основных статей расходов телеканала. Новая студия построена, в том числе и для интерактивных проектов, которые сегодня пользуются большой популярностью у зрителей и позволяют увеличить телесмотрение. При этом мы можем серьезно сэкономить на производстве, выдавая программу сразу в прямой эфир. К тому же, обладая теперь уже четырьмя собственными студиями, мы имеем возможность предоставлять их нашим партнерам под спецпроекты, без ущерба для собственного телепроизводства. И это является хорошим подспорьем для компании. Ведь если говорить только о сложностях и проблемах, то в них можно погрязнуть, а это не только недопустимо, но и неконструктивно.