

УДК 681.84.087

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ DRM

ВЫХОДЕЦ А.В.

ДП “Український науково-дослідний інститут радіо та телебачення”
Одеська національна академія зв’язку ім. О. С. Попова

QUESTIONS OF THE ORGANIZATION OF DIGITAL BROADCASTING DRM

VYKHODETS A.V.

SE “Ukrainian scientific-research institute of radio and television”
Odessa national academy of telecommunications n.a. O.S. Popov

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы организации цифрового радиовещания DRM в Украине

Annotation. In the article questions of the organization of digital DRM broadcasting in Ukraine are examined

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время рассматриваются вопросы организации цифрового DRM радиовещания на территории Украины в диапазонах КМВ и ГМВ. Анализируется возможность применения гибридных систем DRM.

Вещание в диапазонах КМВ и ГМВ на территории Украины в настоящее время ведется при помощи нескольких передатчиков. При этом качество звуковоспроизведения уступает качеству МВ-ЧМ вещания. Причиной этого является значительный уровень атмосферных и промышленных помех в этом диапазоне и узкая полоса пропускания АМ приемников.

К преимуществам организации радиовещания в этих диапазонах можно отнести:

- большой радиус зоны обслуживания;
- устойчивый прием на переносимые и автомобильные приемные устройства.

Однако технические и экономические ограничения, присущие аналоговым радиовещательным системам, препятствуют дальнейшему повышению качества звука и обслуживания, сопоставимого с качеством обслуживания, обеспечиваемым цифровыми системами.

К недостаткам аналоговых систем следует также отнести неэффективное использование частотного спектра и высокие затраты мощности на вещание; и искажения радиоприема, возникающие вследствие многолучевости распространения радиоволн.. Особенно это заметно при приеме КМВ радиостанций и ГМВ радиостанций в ночное время.

Учитывая положительные стороны радиовещания в диапазонах ГМВ, и ДКМВ, радиовещателями была поставлена задача по разработке системы цифрового вещания для этих диапазонов, которая позволила бы улучшить качество радиоприема, снизить мощности передающих устройств и устранить или снизить искажения, возникающие вследствие интерференции радиоволн.

В настоящее время не существует технических препятствий для организации цифрового радиовещания в диапазонах с АМ. Европейский Союз радиовещателей разработал требования к системе цифрового радиовещания. Основное требование заключается в том, чтобы стандарт системы цифрового радиовещания был единым для всех стран мира.

С этой целью в 1998 г. был создан Консорциум для разработки системы цифрового радиовещания.

Результатом деятельности Консорциума было создание системы DRM (Digital Radio

Mondiale).. Опубликовано и полное техническое описание системы [1].

Система DRM вначале разрабатывалась для использования в диапазоне с АМ, то есть для частот ниже 30 МГц. Главной целью при разработке системы было резкое повышение качества вещания по сравнению с аналоговым в диапазонах ДКМВ, что позволило бы перевести вещание в этом диапазоне из разряда информационного в разряд художественно-информационный. Формат DRM принят в качестве основного для организации передач в диапазонах ниже 30 МГц в ряде стран Европы.

В системе DRM передача только цифровых сигналов может осуществляться с помощью АМ или ОМ передатчиков. При этом используется многочастотный метод передачи. Предусмотрен также режим гибридной передачи, при котором АМ передатчик используют для одновременной передачи как аналогового, так и цифрового DRM сигналов. Такой режим, по мнению разработчиков, позволяет осуществить плавный переход от аналогового к чисто цифровому режиму передачи в диапазонах ниже 30 МГц [1].

Рисунок 1 иллюстрирует возможные варианты организации многоканальной гибридной системы (МГС) DRM, при которых опорная частота f_R и несущая частота f_c аналогового сигнала с АМ или ОМ, разнесены на ± 9 кГц.

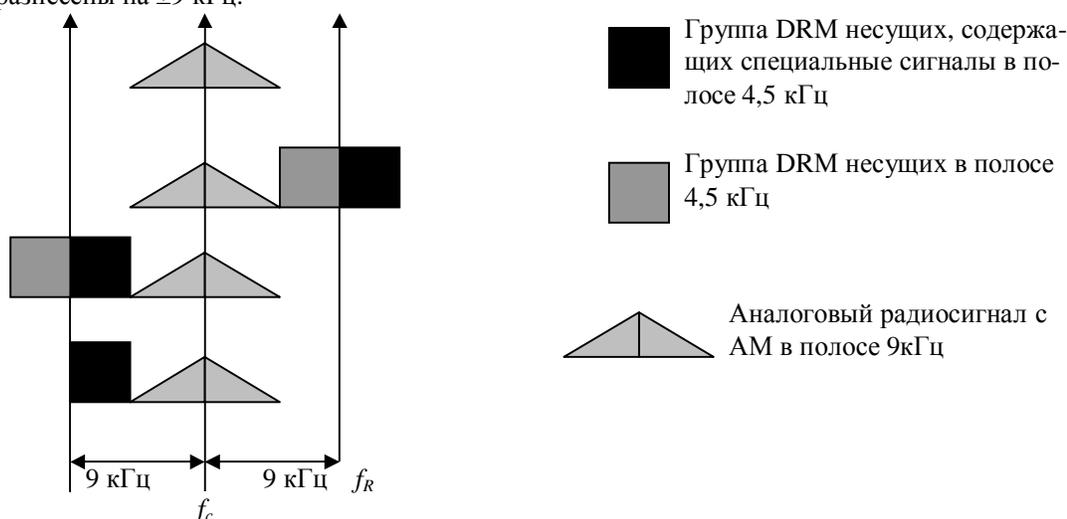


Рисунок 1 – Примеры изображений спектров, формируемых при одновременной передаче сигналов аналогового радиовещания и DRM-сигналов; сдвиг между несущими частотами аналоговых сигналов (f_c) и опорными частотами DRM-сигналов (f_R) равен: ± 9 кГц

Таким образом на опорной частоте f_R системы DRM может быть реализовано несколько цифровых вещательных каналов.

Стандарт [1] в этом случае требует, чтобы номинал опорной частоты f_R был кратен 1 кГц, а опорная частота DRM f_R и несущая АМ f_c были разнесены по меньшей мере на 9 кГц или 10 кГц. Заметим, что если для амплитудной модуляции на рисунке фактически представлен спектр одно- или двухполосного АМ радиовещательного сигнала, то в случае с DRM – это группа несущих, т.е. сигнал OFDM [2].

В результате тестирования МГС DRM было показано, что заметность влияния цифровых сигналов на аналоговые при АМ радиоприеме снижается к приемлемому уровню при понижении мощности цифровых сигналов на 16 дБ.

При организации МГС DRM для передачи аналогового и цифрового сигналов могут быть использованы как один АМ передатчик, так и два передатчика: один аналоговый с АМ и другой цифровой DRM.

В последнем варианте оба передатчика работают на одной частоте и подключены к одной передающей антенне.

В Японии разработана одноканальная гибридная система (ОГС) DRM, в которой цифровой

сигнал передается в спектре аналогового (рис. 2) [3]. Для снижения уровня помех от цифровых сигналов на аналоговом рекомендуется понижать уровень мощности цифровых сигналов на 18 дБ.

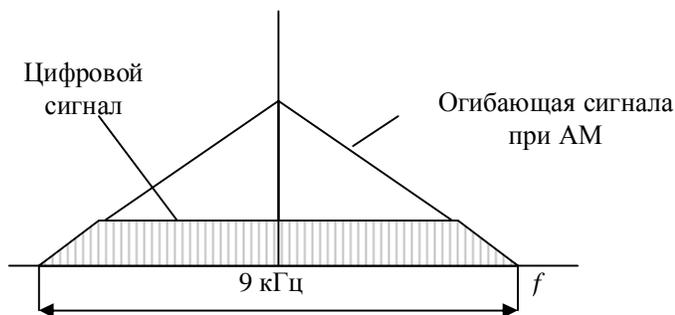


Рисунок 2 – Пример изображения спектра AM радиосигнала одноканальной гибридной системы DRM

Поскольку для повышения помехозащищенности аналоговой передачи в гибридной системе DRM цифровые сигналы передаются с пониженной мощностью, целесообразно сравнить размеры зон обслуживания при передаче аналоговых и цифровых сигналов.

Примем, что излучаемая мощность AM передатчика, работающего на частоте 1 МГц, равна 20 дБкВт (100 кВт). Мощность цифровых сигналов МГС DRM при использовании обычных бытовых приемников (рис. 1) в этом случае составит 4 дБкВт (2,5 кВт).

Для ОГС DRM (рис. 2) мощность цифровых сигналов составляет 2 дБкВт (1,6 кВт).

Требуемое значение минимальной используемой напряженности поля при работе AM передатчика на частоте 1 МГц и передаче аналоговых сигналов составит $E_{\min} = 60$ дБ (мкВ/м) [2]. Отсюда, пользуясь кривыми распространения радиоволн [2], получим, что радиус зоны обслуживания равен 100 км.

Требуемое значение E_{\min} при мобильном радиоприеме сигналов DRM в сельской местности и в пригородных районах городов согласно Рекомендации МСЭ-Р BS.1615 [4] при модуляции 64 КАМ и относительной скорости сверточного кодирования 0,6 равно примерно 45 дБ(мкВ/м).

Приведенные в Рекомендации BS.1615 [4] данные получены при учете лишь шумов приемника и не учитывают атмосферные, промышленные и бытовые помехи. Их учет приводит к более высоким значениям минимальной напряженности поля и отношению сигнал/помеха.

С учетом уличных и других бытовых помех в стационарных и мобильных условиях, а также изменений напряженности поля ото дня ко дню и по сезонам года, необходимый медианный уровень напряженности для DRM при радиоприеме в городе должен составлять на средних волнах не менее 60-65 дБ [2]. Измерения, проведенные в Испании в 2008г. и в Бразилии в 2010 г., показали, что минимальная напряженность поля должна быть не ниже 65-70 дБ даже при модуляции 16-КАМ, и любое ее снижение может самым неблагоприятным образом отразиться на надежности приема [5,6,7].

Эти результаты показывают на необходимость увеличения минимальной напряженности поля, используемой при планировании сети. Вещание в городских условиях ухудшается не только из-за шумов промышленного происхождения, но и из-за затухания сигнала, которое определяется многоэтажной застройкой города. Это оказывает большое влияние на прием цифровых сигналов из-за наличия порогового эффекта: уменьшение напряженности поля в случае приема аналоговых сигналов ведет только к некоторому ухудшению приема, прием же цифровых сигналов в этих условиях сопровождается срывами радиоприема.

Из приведенных данных следует, что в случае использования гибридного режима передачи радиус зоны обслуживания цифрового вещания будет значительно меньше аналогового. Если принять, что E_{\min} для DRM вещания также составляет 60 дБ(мкВ/м), то при организации МГС DRM радиус зоны обслуживания будет равен 50 км, а при ОГС DRM – 40 км.

Если учесть, что аналоговый сигнал может быть принят и за пределами зоны обслуживания с радиусом 100 км (с некоторым ухудшением качества приема), то в силу порогового эффекта при радиоприеме цифровых сигналов, расстояния 50 км и 40 км являются предельными. Таким образом, площадь территории в городе, в пределах которой осуществляется устойчивый прием DRM сигналов будет значительно меньше (для МГС – в 4 раза и для СГС – в 6,25 раз) площади, в пределах которой осуществляется устойчивый прием аналоговых сигналов.

Как следует из приведенных данных, гибридный режим приводит к значительному уменьшению зоны обслуживания цифрового DRM вещания по сравнению с аналоговым при организации цифрового вещания в крупных населенных пунктах. При организации цифрового вещания в сельских и пригородных районах требуемая минимальная напряженность равна примерно 45 дБ(мкВ/м) и радиус зоны обслуживания для многоканальной системы составит около 100 км и для одноканальной – 90 км. Т.е. в этом случае размеры зоны обслуживания при радиоприеме аналоговых и цифровых сигналов фактически одинаковы.

Таким образом, выигрыш по мощности передатчиков при DRM вещании может наблюдаться только при обслуживании сельских и пригородных районов.

В стандарте DRM при гибридном режиме работы системы установлено, что спектр аналогового АМ радиосигнала должен быть равен 9 или 10 кГц при двухполосной передаче и 4,5 или 5 кГц при однополосном режиме (рис. 1).

Таким образом, если при аналоговой передаче ширина спектра модулирующего сигнала звука равна 4,5 или 5 кГц и лишь не намного превышает ширину спектра телефонного сигнала, то вещание может быть только информационным при соответствующем качестве звуковоспроизведения. В тоже время при полосе DRM радиосигнала 9 кГц спектр модулирующего сигнала звука может быть равен 30-150000 Гц, что позволяет организовать художественно-информационное вещание по качеству превосходящее качество вещания с ЧМ [1,2].

Заключение

При организации цифрового DRM вещания на районы, включающие крупные населенные пункты необходимо использование цифровых DRM передатчиков практически такой же мощности (или даже большей), что и АМ аналоговые передатчики. В этом случае гибридный режим, очевидно, не может быть использован. Таким образом при организации DRM вещания на всей территории Украины, требующей использования передатчиков большой мощности, необходимо ориентироваться на чисто цифровой формат передачи, обеспечивающий высокое качество вещания.

Литература

1. ETSI EN 201 980 V3.1.1 (2009-08) Digital Radio Mondiale (DRM) System Specification.
2. Аналоговое и цифровое радиовещание / [А.В. Выходец, С.Н. Ганжа, А.С. Кузнецова, А.А. Выходец]: под ред. проф. А.В.Выходца. – Одесса: ВМВ, 2011. – 312 с.
3. Sony International (Europe) GmbH “DRM/AM Simulcast” European Patent Application, EP 1 276257 A1, Jan. 2003.
4. ITU-R Recommendation BS.1615. Planning parameters for digital sound broadcasting at frequency below 30 MHz, 2003
5. Unal Gil and David Guerra DRM field trials – for urban coverage planning in Spain EBU technic review. – 2008 № 2. С. 1–16
6. Ю.А.Чернов. Как внедрять DRM будем ? ИКС. – 2011. – № 3. – С.62–69
7. Ю.А.Чернов. Цифровое радио. Плюсы и минусы. – 2010. –№ 1-2. – С. 55–60