

УДК 681.84.087

ПРОБЛЕМЫ ПЛАНИРОВАНИЯ DRM ЦИФРОВОГО РАДИОВЕЩАНИЯ В ДИАПАЗОНЕ С АМ В УКРАИНЕ.

ВЫХОДЕЦ А.В, ЮРЧЕНКО В.В.

PROBLEMS OF PLANNING DRM DIGITAL BROADCASTING IN BAND WITH AM IN UKRAINE

VYKHODETS A.V., YURCHENKO V.V

Аннотация. В статье рассматриваются особенности планирования передающей сети цифрового DRM радиовещания в средневолновом диапазоне

Annotation. In the article the specialities of the transmitters network planning of digital DRM broadcasting in MW band are examined

ВВЕДЕНИЕ

В Украине покрытие АМ вещанием, практически, на 90% территории в ДВ и СВ диапазонах в прошлые годы осуществлялось посредством передающей сети, состоящей из 51 передатчика разной мощности. В настоящее время эти передатчики устарели и, очевидно, должны быть заменены на более современные. Разработаны мощные АМ передатчики с к.п.д. более 90% двоякого использования: для организации аналогового вещания и вещания в формате DRM. Эти передатчики могут быть использованы для обновления парка АМ передатчиков.

В вещательной системе DRM может быть реализован режим гибридной передачи, при котором АМ передатчик используется для передачи как аналогового так и цифрового DRM сигналов. Такой режим передачи позволяет осуществить плавный переход от аналогового к чисто цифровому вещанию.

Радиовещателями Европейских стран система DRM рассматривается как основная для организации вещания в диапазонах ниже 30 МГц. Очевидно и Украине, как Европейской стране, при организации цифрового вещания в диапазонах ДВ и СВ целесообразно ориентироваться на этот формат.

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЕ И РАСЧЕТЫ

При СВ радиовещании в системе DRM, вероятно, целесообразно ориентироваться на модуляцию OFDM несущих 64-QAM, которая обеспечивает большую скорость цифрового потока. При планировании сети наиболее важным параметром является минимальная напряженность поля на границе зоны обслуживания.

В Документе МСЭ BS. 1615 [2] приводятся рекомендуемые значения минимальной напряженности поля и отношения сигнал/шум при BER = 10⁻⁴. Согласно этим данным при полосе 9 кГц, модуляции 64-QAM $E_{\min} = 40 \dots 43$ дБ(мкВ/м) и при модуляции 16-QAM – $E_{\min} = 33 \dots 35$ дБ(мкВ/м)

Приведенные данные позволяют сравнить требуемые мощности передатчиков при передаче АМ сигналов и DRM сигналов в средневолновом диапазоне.

Согласно данным, приведенным в заключительных актах Региональной конференции 1975 г. минимальное значение напряженности поля на частоте 1 МГц при аналоговом вещании принято равным $E_{\min} = 60$ дБ(мкВ/м). Значение E_{\min} в нижней трети средневолнового диапазона ($\Delta f = 525 \dots 900$ кГц) 67 дБ(мкВ/м).

Напряженность земной волны изменяется от точки к точке земной поверхности, изо дня в день, от сезона к сезону. Предварительные данные средней годовой амплитуды (разность ежемесячной средней величины между наиболее холодным зимним и наименее

жарким летним місяцем) для частот приблизительно от 530 кГц – до 1000 кГц приведены в табл. 1.

Такие изменения в аналоговом радиовещании сказываются в малой степени, так как снижение напряженности лишь несколько ухудшает качество приема. Для системы DRM все серьезно усугубляется пороговым характером приема. На границе зоны обслуживания может происходить срыв радиоприема. Вследствие этого при DRM вещании при планировании покрытия вещанием территории необходимо вносить поправки к значению напряженности поля [3].

Таблица 1. Рекомендованные данные относительно коррекции замираний земной волны, которые зависят от температуры в январе месяце

Средняя температура в январе, град. С	4	0	-10	-16
Амплитуда, дБ	4	8	13	15

Из данных, приведенных в работе [1] следует, что на территории Украины средняя температура в январе равна от -6°C до -7°C в северных и восточных областях, от -3°C до -5°C в западных областях и центре и от -2°C до 4°C – в южных областях.

В соответствии с данными табл. 1 можно считать, что значение планируемой минимальной напряженности поля при расчете зон обслуживания в зависимости от сезона должно изменяться на 11 дБ для северных и восточных областей, на 10 дБ – для западных областей и центра и на 9 дБ – для южных областей, т.е. зимой уровень сигнала выше, летом – ниже.

Для Одесской области средняя температура в январе месяце приблизительно равна минус 3°C , поэтому как следует из табл. 1 необходимое значение поправки к E_{\min} будет равно $\Delta E = 9,5$ дБ.

С учетом климатического фактора значение E_{\min} при 64-КАМ увеличивается на 9,5 дБ и равно $E_{\min} = 49,5$ дБ(мкВ/м).

Если несущая частота передатчика $f_0 = 1$ МГц, то при одинаковом радиусе зоны обслуживания, получаемом при передаче аналоговых и DRM цифровых сигналов, требуемая мощность DRM передатчика уменьшается на 10,5 дБ/кВт.

В этом случае при покрытии территории аналоговым вещанием с радиусом 100 км при $E_{\min} = 60$ дБ(мкВ/м) потребуется передатчик мощностью 20 дБ/кВт или 100 кВт, а при передаче цифровых сигналов – передатчик мощностью 8,9 кВт.

Для более высоких уровней помехозащищенности выигрыш будет еще большим. Так при модуляции 16 КАМ требуемая минимальная напряженность поля с учетом климатического фактора $E_{\min} = 42,5$ дБ(мкВ/м) и требуемая мощность передатчика уменьшается на 17,5 дБ.

В этом случае для рассмотренных выше условий потребуется передатчик мощностью 1,8 кВт.

Приведенные расчеты показывают на достаточно высокий выигрыш по мощности в случае применения системы DRM для покрытия территории вещанием в средневолновом диапазоне.

Однако при вычислении напряженности поля, в Рек. BS. 1615 [2] учитывались только внутренние шумы приемника, что отражает условия распространения, близкие к идеальным. В рекомендации не учтены атмосферные и промышленные помехи.

При любых условиях приема (даже не в движении) реальная требуемая минимальная напряженность поля намного превышает заявленную в Рек. BS.1615, и она не ниже, а иногда значительно выше, чем для приема аналоговых сигналов. Если учесть, что эти условия соответствуют приему сигналов цифрового вещания на грани срыва, а для аналоговой системы такой опасности не существует в принципе, то для постоянного

многолетнего DRM-приема необходимы дополнительные запасы мощности в расчете на дневные и сезонные колебания уровня сигнала.

Вследствие этого приведенные в Рек. BS.1615 [2] параметры для планирования радиовещания $E_{\min} = 40-43$ дБ(мкВ/м) при модуляции 64 КАМ и 33-35 дБ(мкВ/м) при модуляции 16 КАМ могут быть использованы только для планирования сети цифрового радиовещания в сельской местности и тихих загородных территорий в стационарных условиях.

Однако с учетом уличных и других бытовых помех в стационарных и мобильных условиях, а также изменений ото дня ко дню и по сезонам года, необходимый уровень напряженности поля для системы DRM должен быть значительно выше.

Измерения, проведенные в Бразилии в 2010 г. показали, что минимальная напряженность поля должна быть не ниже 60-65 дБ(мкВ/м) даже при модуляции 16 КАМ и после ее снижения оказывается на надежности приема [4].

В экспериментах, проведенных в Мексике, в местах с напряженностью поля ниже 78 дБ стационарный прием был плохим, но там, где напряженность поля равнялась 78-82 дБ и отношение сигнал/помеха было примерно на 1 дБ выше, нарушений приема было значительно меньше. Это наглядное свидетельство того, насколько критична величина уровня принимаемого сигнала для цифровой системы [4].

Исследование приема внутри помещений проводилось в Мадриде (Испания) в 2008 г. [5].

Исследования выполнялись в зданиях различной высоты и назначения (жилые, производственные, учреждения) в пределах разных районов города и пригородном районе. Их результаты показали, что прием DRM сигналов в помещениях в диапазоне СВ зависит от высоты здания и типа окружающей городской среды. Для четырех городских районов с различной плотностью застройки были измерены значения уровней шумов и полезных сигналов. Для решения задачи планирования эти результаты имеют важное значение по причине влияния на определение требуемой напряженности поля в месте приема. В итоге было получено, что значение E_{\min} должно составлять до 80 дБ(мкВ/м) для надежного приема в плотно застроенных городских районах, в то время как при менее плотной застройке оно может быть снижено на более чем 10 дБ.

При этом следует отметить, что из общего числа точек приема хорошее качество обеспечивалось в тех, которые располагались в более высокой части здания. Наибольшая надежность приема была выявлена в районах с неплотной застройкой. При приеме в здании, расположенном в плотно застроенной городской среде, его качество удавалось повысить при размещении приемника ближе к окнам.

Также заслуживает внимания зафиксированное при измерениях изменение принимаемой напряженности электромагнитного поля внутри зданий: ее значения могут изменяться почти на 30 дБ внутри одного и того же здания. Результаты выполненных измерений показали, что для такого города как Мадрид для обеспечения приемлемого качества мобильного приема потребуется значение излучаемой мощности, равное 20 кВт. Также желательно использовать более низкие частоты средневолнового диапазона, которые в меньшей степени подвержены затуханию в рассмотренной среде, таким образом способствуя некоторому увеличению покрытия.

Результаты приема внутри помещений в значительной степени зависят от типа здания. Прием значительно лучше на более высоких этажах зданий и в неплотно застроенных районах города. Из-за высокого уровня шумов, измеренного внутри зданий, излучаемая мощность должна быть увеличена до 25-35 кВт для покрытия территории города программами цифрового DRM вещания в СВ диапазоне [6].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Параметры для планирования цифровой DRM сети в диапазоне средних волн, приведенные в Рек. BS.1615 [2], учитывают только шумы приемника.

Вследствие этого значение минимальной напряженности поля, приведенные в этом документе, пригодны только для организации вещательной сети в сельском районе в тихих загородных территориях. Они значительно меньше значений, рекомендуемые для аналогового вещания. В связи с этим значительно ниже требуемое значение мощности передатчика. Выигрыш составляет 17...20 дБ.

Однако, экспериментальные данные приема DRM-сигнала с надежностью 98%, независимо собранные в разных странах мира, говорят о том, что даже в стационарных условиях в ряде случаев требуется напряженность поля более высокая, чем для аналогового вещания. Вместо примерно 60 дБ, необходимых двухполосной АМ-системе для очень хорошего качества работы (кроме больших городов), профессиональному цифровому приемнику в тех же условиях требуется 45-70 дБ и более. Для бытового приемника напряженность поля должна быть еще выше примерно на 10-13 дБ(мкВ/м).

В больших городах для приема в помещениях требуется еще большая напряженность поля, достигающая 80 дБ(мкВ/м) и требуемая мощность цифрового передатчика может быть значительно больше аналогового [4,5].

Учитывая приведенные данные, можно заключить, что при организации сети цифрового DRM вещания, включающей сельскую местность и город, необходимо наряду с мощным передатчиком, обеспечивающим требуемую напряженность поля на границе зоны обслуживания $E_{мин} = 50...60$ дБ, устанавливать маломощные передатчики, обеспечивающие локально напряженность поля $E_{мин} = 80$ дБ, необходимую для приема внутри помещения.

В этом случае сеть цифровых передатчиков будет работать в синхронном режиме.

Приведенные в работах [3, 4, 5.] данные требуемых параметров существенно рознятся с рекомендуемыми параметрами для планирования сети, приведенным в Рек. BS.1615. Это говорит о том, что необходимо проводить дополнительные исследования по уточнению параметров, необходимых для планирования сети средневолнового цифрового вещания [7].

Очевидно, этим объясняется факт, что из 10 средневолновых передатчиков, ведущих е передачи DRM цифрового вещания в Европе, 2 из них работают в тестовом режиме.

Следует отметить, что приведенные соображения относительно требуемого значения напряженности поля при организации цифрового вещания в диапазоне средних волн равно относится и к системе ИВОС [8].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ETSI EN 101980 V1.1 DRM System Specification ITU-R Document 9C/17E The climatic control of intensity of a field strength terrestrial wave on communication lines in a HF band, February, 2004.
2. ITU-R Recommendation BS. 1615 Planning parameters for digital sound broadcasting at frequencies below 30 MHz, 2003.
3. ITU-R Document 3J/140-E. Brasil. Measurements of medium wave field strength in a dense urban area, November, 2010.
4. Чернов Ю.А. Как внедрять DRM будем? // ИКС. – 2011. – №3. – С. 62-69.
5. U. Gil, D. Guerra, L. Del Amo and J. Masdeu “DRM field trials – for urban coverage planning in Spain”, EBU Technical Review – 2008 Q2.
6. Technical Bases for DRM Services Coverage Planning. – EBU Tech 3330, June 2008.
7. Проблемы организации в Украине цифрового радиовещания формата DRM в СВ-диапазоне // Телерадіокур'єр – 2011–№2(70).– С.37-39
8. 8.National Radio Systems Committee NRSC-5B in- band/on channel Digital Radio Broadcasting Standard April 2008