

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Варламова Олега Витальевича
«Технология создания сети цифрового радиовещания стандарта DRM для
Российской Федерации»,
представленную на соискание учёной степени доктора технических наук
по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства
телевидения»

Актуальность темы

Цифровое вещание в стандарте DRM предназначено для замены существующих сетей наземного АМ звукового вещания в диапазонах частот ниже 30 МГц и ОВЧ ЧМ вещания. Внедрение цифрового радиовещания позволяет предоставлять услуги звукового вещания более высокого качества с большей устойчивостью к вариациям условий распространения сигналов, а также расширить перечень предоставляемых услуг. Внедрение системы цифрового радиовещания DRM признано Правительством РФ целесообразным на территории Российской Федерации.

Специфика географического расположения и огромные территории Российской Федерации, значительная часть которой имеет малую плотность населения, но которая жизненно важна для успешного развития страны, не позволяет обеспечить 100% покрытие этой территории применением исключительно спутникового вещания. Создание наземной сети цифрового радиовещания стандарта DRM, выбор и обоснование варианта такой сети с наилучшими технико-экономическими показателями имеет важнейшее значение для успешной реализации ФЦП «Развитие телерадиовещания в Российской Федерации...», одним из шагов по ликвидации «цифрового неравенства» регионов, решения задачи своевременного оповещения о чрезвычайных ситуациях.

Создание сети цифрового радиовещания стандарта DRM такого масштаба должно базироваться на системном рассмотрении целого комплекса взаимосвязанных вопросов, уточнении и дополнении положений документов регламентирующих построение систем и сетей DRM, так же как результаты отдельных исследований.

Цель диссертационной работы Варламова О.В. сформулирована как разработка технологии создания сети наземного цифрового радиовещания стандарта DRM для Российской Федерации. Достижение этой цели несомненно способствует решению масштабной народно-хозяйственной задачи, имеющей важное общественное значение и содержание крупной и многосторонней научно-технической проблемы, следовательно тема диссертации является актуальна.

Вход. № 64/14
«26» 04 2014 г.
подпись

Краткое содержание работы

Диссертация состоит из введения, 7 глав, заключения и 4-ёх приложений. Во введении дана общая характеристика работы, обоснована актуальность проблемы, сформулированы цель работы, задачи исследований, перечислены положения, выносимые на защиту, пункты научной новизны и практическая значимость результатов. Каждая глава завершается перечнем полученных в ней результатов и промежуточных выводов. В главе 1 даётся общая характеристика сетей радиовещания диапазона ниже 30МГц, включая качественные показатели звукового тракта, экономическую эффективность вещания. Глава 2 содержит анализ передающих устройств DRM, способов построения современных передающих устройств DRM и требований к ним, включая требования разработанные Варламовым О.В. В главе 3 содержится материал по особенностям использования передающих антенно-фидерных устройств в режиме DRM. Предложен способ расширения полосы согласования антенных систем диапазонов ДВ и СВ. Изложена разработанная автором методика и средства проектирования антенно-согласующих цепей. В главе 4 описаны вопросы разработки требований к приёмному оборудованию сетей DRM. Описаны лабораторные установки измерения чувствительности DRM приёмников, анализ возможности обеспечения требований по чувствительности DRM приёмников диапазона ДВ и СВ, требования на параметры приёмного оборудования и методы их измерений, входящие в пакет документов содержащийся в Приложении А. Глава 5 содержит анализ факторов определяющих возможность использования диапазонов ДВ, СВ и ДКМВ для создания на территории РФ сетей стандарта DRM. Приводятся результаты разработки рекомендации по соотношению мощностей аналогового и цифрового сигналов в период перехода на цифровое вещание. В главе 6 определены показатели, их значения и вариации, которые требуется учитывать в процессе частотно-территориального планирования (ЧТП) сетей DRM диапазонов ДВ и СВ. Рассчитаны максимальные ожидаемые значения напряжённости атмосферных шумов в разных географических зонах. Приведены результаты экспериментальных исследований уровней бытовых помех. Разработаны основные положения методики ЧТП сетей DRM диапазонов ДВ и СВ. Сделан вывод о предпочтении цифрового вещания DRM по сравнению с традиционным АМ вещанием по критериям зоны покрытия, качества трансляции звуковых программ и меньшей мощности передатчиков. Глава 7 посвящена разработке топологии сети цифрового радиовещания стандарта DRM Российской Федерации. Для планирования сетей DRM в диапазонах ДВ и СВ предлагается метод определения зависимостей сигнал/шум по кривым распространения земной

волны, учитывающую частотную зависимость напряжённости атмосферных шумов в пределах зоны обслуживания. Определены предпочтительные участки ДВ диапазона для разных географических зон, а также преимущества диапазона ДВ для организации цифрового вещания в высокоширотных районах. Излагается метод крупно-кластерных зон одночастотного синхронного вещания в диапазоне ДВ для построения глобальных сетей цифрового радиовещания. Разработана топология сети государственного наземного цифрового радиовещания стандарта DRM для РФ.

В заключении перечисляются основные научные и практические результаты диссертации.

В приложениях А и Б излагаются общие технические условия и методы высокочастотных измерений для приёмников DRM-30. В приложении В рассмотрено моделирование влияния помехи от DRM приёму АМ сигнала в режимах Simulcast.

Основные научные результаты и практическая значимость работы

Новизна научных результатов диссертационной работы Варламова О.В. это:

1. Во-первых предложенный метод ЧТП с использованием крупно-кластерных зон синхронного одночастотного вещания, включая методику определения основных параметров кластера.
2. Получены результаты служащие основанием для предлагаемой методики ЧТП сетей DRM диапазонов ДВ и СВ позволяющие определять параметры передающей сети с учётом распределения атмосферных шумов.
3. Разработана новая методика расчёта защитных отношений при воздействии множества помех разной природы, по результатам исследований определены численные значения защитных отношений для более общей помеховой обстановки и для различных типов каналов распространения радиоволн, по сравнению с имевшимися рекомендациями.
4. Определено соотношение мощностей цифрового и аналогового сигналов в режиме передачи Simulcast, обеспечивающее приближённое равенство зон покрытия вещанием для сигналов обоих видов.
5. Разработаны требования к техническим характеристикам современных энергоэффективных радиопередающих устройств. Установлено, что требования к уровню внеполосных излучений могут служить критерием качества работы передатчика и удовлетворению требований по MER.
6. Предложен способ улучшения согласования передающих антенных систем ДВ и СВ диапазона. Разработаны методика расчётов и программные средства проектирования согласующих схем, позволяющих использовать существующие антенные системы диапазона ДВ в

системе цифрового вещания DRM. Приведённые в диссертации результаты исследований могут вполне считаться научно-значимыми.

Практическая значимость результатов диссертационной работы заключается в нижеследующем: Разработанная топология сети наземного цифрового радиовещания стандарта DRM диапазона ДВ позволяет покрыть круглосуточным вещанием 100% территории РФ с морскими трассами Северного морского пути, используя для этого только часть ресурса радиочастотного спектра. Определены параметры этой сети. Открыта возможность достижения значительного экономического эффекта, получаемого за счёт отказа от строительства дорогостоящих антенно-мачтовых сооружений в пользу модернизации существующих антенных систем для сети стандарта DRM. На основании результатов проведённых исследований приняты три решения ГКРЧ о использовании диапазонов ДВ, СВ и ДКМВ для построения на территории РФ сетей цифрового вещания стандарта DRM, при подготовке двух вкладов администрации связи РФ в МСЭ (Отчёт МСЭ-Р BS.2384-0). Требования установленные на параметры радиоприёмников и методы измерения радиочастотных параметров этого оборудования отражены в системном проекте «Сеть государственного наземного вещания РФ». Такое масштабное внедрение результатов диссертации является лучшим подтверждением их практической ценности.

Достоверность результатов

Достоверность результатов и обоснованность научных положений, выносимых на защиту определяется постановкой научно-технической задачи и адекватностью методологии её решения, подтверждается соответствием результатов теоретических исследований результатам моделирования и масштабных экспериментов, включая работу в реальных условиях эксплуатации.

Замечания

1. Рассмотрение влияния промышленных помех в диссертации носит довольно общий характер и выполняется без учёта особенностей источников помех, например систем связи по высоковольтным линиям электропередач и модемов xDSL использующих сигналы OFDM и частоты диапазонов ДВ и СВ. Также не рассмотрены вопросы ЭМС с системами аэронавигации диапазона 225-405КГц.

2. Требования к параметрам сигнала DRM модулятора (частотная расстройка, неточность синхронизации временных параметров, разбаланс квадратурных

компонент сигнала и т.д.), их влияние на помехоустойчивость системы в частности для режима SFN (одночастотное синхронное вещание).

3. При создании единой глобальной сети синхронного DRM вещания на территории РФ не очевидна необходимость создания её фрагмента на территории европейской части страны, которая достаточно насыщена средствами телерадиовещания.

4. Вопросы одновременного использования режимов SFN и Simulcast целесообразно рассмотреть отдельно на предмет уточнения возможных ограничений.

5. Тезис об отказе от оценки параметра «вероятности ошибок» по причине продолжительности этой процедуры (стр.50) в пользу измерений величины отношения сигнал/шум не выглядит убедительным, поскольку обе эти статистические величины взаимосвязаны и достоверность оценки сигнал/шум потребует выполнения не менее длительной процедуры. Кроме того далее в п.2.3.1(стр.79) автор указывает на проблемы точного измерения аналогового параметра MER по причине «сложной помеховой обстановки на радиоцентре».

6. Закон распределения вероятностей для продуктов нелинейности не является строго Гауссовским и влияние их на сигнал отличается от влияния шумов: увеличение мощности сигнала не ведёт к увеличению отношения сигнал/помеха. Кроме того уровни помехи зависят от кратности модуляции в OFDM системе.

7. Многонациональный состав населения РФ вероятно потребует организации в каждом кластере многопрограммного вещания на разных языках. Для качественного удовлетворения этой потребности следует рассмотреть техническую целесообразность организации каналов с полосой частот более 10кГц.

8. При оформлении работы ряд формул не пронумерован и не расшифрованы входящие в них величины (стр.56,70,95 и др.).

Заключение

Диссертация представляет собой завершённое научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточно высоком уровне. В ней содержится решение крупной научно-технической проблемы, имеющей важное общественное значение, разработки «Технологии создания сети цифрового радиовещания стандарта DRM для Российской Федерации».

Полученные автором результаты являются достаточно новыми, обоснованными и достоверными.

С учётом вышеизложенного, считаю, что работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Варламов Олег Витальевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.04 «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой радиосвязи, радиовещания и телевидения
ФГБОУ ВО ПГУТИ

 С.Н.Елисеев

подпись С.Н. Елисеева
«Удостоверяю»

Учёный секретарь
ФГБОУ ВО ПГУТИ к.т.н., профессор
Витевский В.Б.

