

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
ОАО «НПО АНГСТРЕМ» по развитию
кандидат технических наук



А.Е.Федоров

«28» апреля 2017 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Варламова Олега Витальевича на тему «Технология создания сети цифрового радиовещания стандарта DRM для Российской Федерации», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Динамичное развитие систем наземного цифрового радиовещания (ЦРВ) обусловлено тем, что они при меньших мощностях передатчиков относительно аналоговых систем, позволяют обеспечить более высокое качество передаваемого контента, и (или) экономию частотного ресурса.

Вопрос использования той или иной системы ЦРВ государство определяет исходя из размера территории, плотности населения и его распределения по территории, социально-экономических и географических критериев.

Для Российской Федерации, как для страны с развитыми традициями государственного вещания, с огромной и при этом, малонаселенной в северных регионах территорией, в 2010 г. Правительством РФ признано целесообразным внедрение системы цифрового радиовещания стандарта DRM.

В предыдущие годы радиовещание в РФ осуществлялось аналоговыми средствами СЧ и ВЧ диапазонов. При этом покрытие всей территории РФ не обеспечивалось, качество сигнала в темное время суток было невысоким, а

Вход. № 63/17
«28» 04 2017 г.
подпись

затраты на электроэнергию (в текущих ценах) приближались к 2 миллиардам рублей в год. По этой причине для мощных передатчиков аналоговое вещание в диапазонах частот ниже 30 МГц практически полностью прекращено.

В целом вопросы применения системы цифрового радиовещания стандарта DRM (относительно новой, и требующей для изучения своих характеристик значительных ресурсов – использование мощных радиовещательных передатчиков и крупногабаритных антенных систем) к настоящему времени исследованы недостаточно полно, особенно в диапазоне НЧ. Вопросы гарантированного покрытия значительных по площади территорий также не рассматривались.

Исходя из наличия существенных преимуществ цифрового радиовещания и нерешенности ряда научно-практических вопросов его использования, задача разработки технологии создания государственной сети ЦРВ, позволяющей осуществлять круглосуточное обслуживание всей территории РФ и прилегающих акваторий, в том числе с целью оповещения о чрезвычайных ситуациях, является важной и **актуальной**.

Целью диссертации является разработка технологии создания сети наземного цифрового радиовещания стандарта DRM для Российской Федерации.

Для достижения цели в работе решены следующие задачи:

- проведен анализ качественных характеристик системы DRM и нормативно-правовая база ее применения;
- обоснованы требования к характеристикам оборудования перспективной сети радиовещания, предложены научно-технические решения по использованию в цифровом режиме существующего передающего и приемного оборудования;
- исследованы вопросы планирования сети наземного ЦРВ, а также выбора и обоснования ее параметров в переходный период;
- исследованы вопросы зонирования при использовании одночастотного синхронного вещания в диапазоне НЧ.

Значимость рассматриваемой работы состоит в том, что в ней представлен комплекс научно обоснованных технических решений, обеспечивающих внедрение ЦРВ в практику государственного радиовещания.

В числе **новых научных результатов** диссертации следует особо отметить следующее.

1. Предложен новый метод частотно-территориального планирования с использованием крупно-кластерных зон одночастотного синхронного вещания в диапазоне НЧ, обоснованы параметры кластера (максимальное расстояние между передатчиками, размер, режимы помехоустойчивости), а также расстояния между зонами, на которых возможно повторное использование частот при круглосуточной работе.

2. Разработана методика частотно-территориального планирования сетей цифрового радиовещания стандарта DRM диапазонов НЧ и СЧ, учитывающая распределение атмосферных шумов по поверхности Земли.

3. Проведены экспериментальные исследования и определены значения максимальных ожидаемых напряженностей поля атмосферных шумов для различных частот диапазонов НЧ и СЧ в северных, средних и тропических широтах.

4. Разработана методика расчета защитных отношений для сигнала ЦРВ при одновременном воздействии произвольного количества мешающих сигналов, впервые получены оценки защитных отношений для одно-, двух- и четырех-лучевого каналов при действии одной помехи от станции с амплитудной модуляцией, а также от станции с цифровой модуляцией.

5. Разработаны требования к техническим характеристикам передающих устройств, отличающиеся учетом нелинейных АХ и ФАХ, относительной задержки составляющих и полосы пропускания тракта огибающей.

6. Предложен оригинальный способ расширения полосы согласования передающих вещательных систем диапазонов НЧ и СЧ.

Работа имеет ярко выраженную **практическую** направленность, ее **ценность** состоит в следующем.

1. Использование обоснованных крупно-кластерных зон одночастотного синхронного вещания позволило разработать топологию сети государственного наземного цифрового радиовещания стандарта DRM для РФ в диапазоне НЧ. Разработанная топология позволяет с меньшими затратами покрыть круглосуточным вещанием всю территорию РФ.

2. С применением методики частотно-территориального планирования сетей цифрового радиовещания диапазонов НЧ и СЧ определены основные параметры передающей сети наземного цифрового радиовещания стандарта DRM для РФ.

3. Показана возможность при допустимом ухудшении качества приема аналогового сигнала одновременной передачи цифрового и аналогового сигналов в переходный период.

4. На основании результатов проведенных исследований приняты три решения ГКРЧ о возможности использования диапазонов НЧ, СЧ и ВЧ для создания на территории РФ сетей цифрового звукового радиовещания стандарта DRM, а также подготовлены два вклада администрации связи РФ в МСЭ.

5. Разработаны требования к приемному оборудованию сетей ЦРВ стандарта DRM, а также способ расширения полосы согласования передающих вещательных антенных систем диапазонов НЧ и СЧ. Это позволило использовать для ЦРВ в диапазоне НЧ существующие антенны высотой 257 метров. Экономический эффект составляет 1,2 млрд. руб.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается тем, что в работе аргументировано оговорены все основные допущения и ограничения, использованы строгие математические методы, подтвержденные экспериментально.

При проведении исследований в диссертационной работе использовались методы статистического анализа случайных процессов, теории оптимизации, статистического моделирования, системного и схемотехнического компьютерного моделирования, эфирных экспериментов и трассовых испы-

таний. Исследования проводились с использованием программного обеспечения и лабораторных установок, разработанных автором.

Основные материалы по теме диссертации достаточно полно **опубликованы**. Всего имеется 50 печатных работ, в том числе 37 публикаций, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки России, из них 18 патентов на изобретения и одно свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Содержание работы соответствует специальности 05.12.04 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Наряду с отмеченными достоинствами диссертационная работа, судя по автореферату, имеет следующие недостатки:

- при формулировании научной новизны не указано в чем состоит отличие полученных результатов от известных;

- имеются редакционные замечания. По тексту автореферата встречается множество повторов, а именно - некоторые положения практически слово в слово присутствуют в разделах научная новизна или практическая ценность и в заключении. Например, п.7 практической ценности совпадает с п.6 положений, выносимых на защиту и с п.6 заключения и т.д.

Вышеуказанные недостатки носят частный характер и не препятствуют общей положительной оценке диссертационной работы.

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным работам, написан корректным научным языком, соответствует паспорту специальности, по которой работа представлена к защите.

Диссертационная работа Варламова О.В., судя по автореферату, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на современном научном уровне.

Вывод. Диссертационная работа Варламова О.В., исходя из материалов автореферата, по форме, содержанию, актуальности и полноте поставленных задач, а также совокупности новых научных результатов соответствует требованиям, предъявляемым к квалификационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук, а ее автор, Варламов Олег Виталье-

вич, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.12.04 –«Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Главный специалист системотехнического
отдела № 1
доктор технических наук, СИС



В.Даренский

«17» апреля 2017 г.

Сведения об авторе: Даренский Владимир Дмитриевич, доктор технических наук (специальность 20.02.25 "Военная электроника, аппаратура комплексов военного назначения"), старший научный сотрудник, главный специалист системотехнического отдела № 1 ОАО "НПО Ангстрем". Адрес организации: 124460, г. Москва, Зеленоград, проезд 4806, д. 4, стр. 3, ком. 129. Телефон: 8(499) 720-83-59 (доб. 85-24), адрес электронной почты: khromovva@npo-angstrem.ru.