

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию Ржаниковой Елены Дмитриевны
«МЕТОД СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДАЧИ МНОГОРАЗРЯДНЫХ
ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С МИКРОБЕСПИЛОТНЫХ
ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ»

на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

1. Актуальность темы

Актуальность избранной диссертантом темы не вызывает сомнений. Предметом исследования диссертационной работы, на мой взгляд, является применение теории многомерных условных марковских процессов с дискретными аргументами для разработки метода сокращения времени передачи статических и динамических многозарядных цифровых изображений (МЦИ), состоящих из групповых разрядных изображений (ГРДИ), сигналами с многофазной манипуляцией (МФМ) без искажений и вычислительных операций на борту при известных и неизвестных априорных данных о статистических характеристиках МЦИ в присутствии БГШ и импульсных помех. Вопросы сокращения времени передачи МЦИ остаются сложными для исследования, поскольку необходимо накопить и передать большой информационный массив в реальном времени. В настоящее время сложилось известное противоречие между возможностями методов сжатия МЦИ и энергетическими ресурсами системы передачи МЦИ. Поэтому задача разработки новых методов сокращения времени подготовки оригиналов статических и динамических МЦИ к передаче по РК без искажений и вычислительных операций на борту является актуальной. Решение указанной проблемы позволит расширить возможности систем передачи изображений малогабаритными аппаратами.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Диссертантом изучены и критически анализируются известные достижения и теоретические положения других авторов по вопросам методов обработки и сжатия цифровых изображений, методов анализа и синтеза марковских процессов, методов фильтрации сложных сигналов. Список использованной литературы содержит 85 наименований.

Для решения поставленной задачи автор базируется на представлении статических и динамических МЦИ разрядными двоичными изображениями (РДИ). Идея метода заключается в замене полученных с сенсоров на борту оригиналов статических и динамических МЦИ, состоящих из РДИ, в аналогичные МЦИ, состоящие из групп РДИ (ГРДИ), без искажений и вычислительных операций на борту. Максимальное число РДИ в ГРДИ зависит от разрядности МЦИ. Число ГРДИ меньше, чем РДИ, поэтому для передачи по радиоканалу одной и той же видеоинформации требуется меньшее время. Математической основой для замены МЦИ, состоящих из РДИ, на МЦИ, состоящие из ГРДИ, являются многомерные цепи Маркова с несколькими ($N > 2$) состояниями. Число зависит от количества РДИ, включенных поровну в каждое ГРДИ.

Для подтверждения теоретических положений диссертантом проводятся компьютерные экспериментальные исследования, целью которых является установление связи компенсации потерь помехоустойчивости, вызванных применением МФМ сигналов для передачи МЦИ, состоящих из ГРДИ, и реализации статистической избыточности оригиналов статических и динамических МЦИ при приеме МФМ сигналов.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных компьютерного эксперимента и научных выводов.

Так, опытным путем установлено, что синтезированные алгоритмы двумерной и трехмерной нелинейной фильтрации МФМ сигналов позволили без потерь помехоустойчивости сократить время передачи статических 8-разрядных МЦИ в два раза, 9-разрядных МЦИ в три раза, а динамических 8-разрядных МЦИ в четыре раза без искажений МЦИ и затрат энергетических ресурсов на борту. Этот факт подтверждается при расчете значений помехоустойчивости и после экспериментальной проверки на МБЛА.

3. Оценка новизны и достоверности

В качестве главных научных результатов диссертантом выдвинуты положения:

1. Предложен метод преобразования оригиналов статических и динамических МЦИ, состоящих из РДИ, в МЦИ, состоящие из ГРДИ, включающих два и более РДИ, без искажений и вычислительных операций на борту МБЛА, позволяющий сократить время передачи оригиналов статических и динамических МЦИ МФМ сигналами по радиоканалу.

2. Созданы двумерная и трехмерная ММ МЦИ, состоящих из ГРДИ, на основе двумерных и трехмерных цепей Маркова с несколькими состояниями, адекватные оригиналам статических и динамических МЦИ.

3. Разработаны алгоритмы двумерной и трехмерной нелинейной фильтрации статических и динамических МЦИ, состоящих из ГРДИ, эффективно реализующие статистическую избыточность оригиналов статических и динамических МЦИ.

4. Обоснован адаптивный алгоритм двумерной нелинейной фильтрации статических МЦИ, состоящих из ГРДИ, при частичном и полном отсутствии априорных данных о статистических характеристиках МЦИ.

Все вышеприведенные положения отличаются новизной - групповая передача статических и динамических МЦИ представляет собой принципиально новое решение, использующее корреляционные связи между кадрами. Эту статистическую избыточность соискатель реализовал в алгоритмах двумерной и трехмерной нелинейной фильтрации статических и динамических МЦИ, состоящих из ГРДИ, что также отличается новизной. Автором предложен оригинальный метод непрерывной адаптации по всему изображению, учитывающий его локальные особенности.

В целом результаты, полученные автором, являются новыми научными знаниями в радиотехнике и телевидении. Однако, на мой взгляд, требует более убедительных доказательств вывод соискателя о «высокой скорости адаптации в реальном масштабе времени» (стр.12).

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных программных средств и методик проведения исследований. При разработке программного обеспечения применялись методы объектно-ориентированного проектирования программных систем. В качестве динамических МЦИ в диссертации взяты реальные кадры видеопоследовательностей (ВП) МЦИ, передаваемых с МБЛА при дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ). В качестве модульной платформы использован МБЛА «Hubsan H507D».

Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин. В диссертационной работе использовались методы статистической теории связи, теории многомерных цепей Маркова с несколькими ($N > 2$) состояниями, теории оптимальной многомерной нелинейной фильтрации цепей Маркова с несколькими ($N > 2$) состояниями, теории вероятности и математической статистики, статистической теории выбора и принятия решений, линейной и булевой алгебры.

В работе диссертант грамотно использует теории многомерных цепей Маркова с несколькими ($N > 2$) состояниями. Достоверность теоретических результатов работы также подтверждается экспериментальными данными.

Основные результаты диссертации опубликованы в 32 печатных работах, они неоднократно обсуждались на различных конференциях и симпозиумах и получили одобрение ведущих специалистов.

4. Общие замечания по диссертационной работе

1. В исследованиях не нашел отражение вопрос оценки устойчивости разработанных нелинейных фильтров (учитывая принципиальное наличие цепей с обратными связями).

2. Вызывает сомнение вывод о том, что «адаптивный алгоритм практически не уступает оптимальному», по идее он должен быть лучше, т.к. использует не только апостериорную, но и априорную информации.

3. Имеется неточное представление структурных схем (рис 2.2, 2.5). Это все-таки не радиоприемное устройство, а блок обработки, обозначение $x(t)$ в тексте не раскрыто. На рис.2.10 и 2.11 необходимо было указать - где именно и как включены блоки адаптации, иначе оценить работоспособность системы трудно.

4. Из работы не ясно как оценивалось время адаптации системы, учитывая время для оценки вероятностей перехода непрерывно во время приема многоуровневых цифровых изображений.

Заключение

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно на высоком научном уровне. В работе приведены научные результаты, позволяющие квалифицировать их как решение задачи, имеющей существенное значение для радиотехники и телевидения. Полученные автором результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы.

Работа базируется на достаточном числе исходных данных, примеров и расчетов. Она написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом сделаны четкие выводы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Диссертационная работа «МЕТОД СОКРАЩЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПЕРЕДАЧИ МНОГОРАЗРЯДНЫХ ЦИФРОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ С МИКРОБЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ» отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» по постановлению Правительства РФ № 842 от 24.09.13, а ее автор Ржаникова Елена Дмитриевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Орлов Игорь Яковлевич
профессор, доктор технических наук,
профессор кафедры радиотехники
радиофизического факультета
Национального исследовательского
Нижегородского государственного
университета им. Н. И. Лобачевского.
603950 г.Нижний Новгород;
пр.Гагарина 23, orlov@rf.unn.ru

Подпись Орлова ИЯ
Завещаю. Ученый секретарь ННГУ
Л.Ю. Черноморская
07.09.18 Тел. 462-30-21