

ГИАПОД	Документ зарегистрирован	
	« 04 »	12 2025г.
	Вх. № 81-268/25	

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Парамонова Александра Ивановича на диссертацию

Крячко Михаила Александровича

«Методика формирования сигналов и обработки изображений на основе функций Кравченко-Рвачева и обобщенных атомарных вейвлетов в телекоммуникационных системах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Актуальность темы диссертации

Передача подвижных и неподвижных изображений является одной из наиболее востребованных функций при обмене информацией, как в современных глобальных сетях связи, так и в локальных сетях различного масштаба. Видеоданные определяют наибольшую долю трафика в современных сетях связи, которая постоянно возрастает вследствие развития систем видеосъемки и отображения. Кратно возрастают разрешающая способность устройств отображения изображений и частота кадров, что ведет к существенному росту требований к скоростям передачи и времени доставки данных.

Особую роль передача видео приобретает при развитии интерактивных услуг телеуправления, которые относят к тактильному Интернету. В подобных задачах ужесточаются требования к параметрам качества передачи. Причем это происходит, зачастую, в достаточно сложных условиях организации каналов связи, например, для управления беспилотными летательными аппаратами, автомобилями и иными роботизированными устройствами, когда сложно обеспечить высокие значения сигнал/шуми достаточно широкую полосу пропускания канала.

В таких условиях первоочередное значение приобретают методы эффективного формирования сигналов и сжатия видеоданных. Эффективность таких методов зависит от целей их использования, поскольку, большинство из методов сжатия данных работают с потерями информации. При их использовании важно иметь возможность выделять и доставлять доминантную информацию, необходимую в конкретной прикладной задаче. В ряде случаев это позволяет многократно сократить объем передаваемых данных, а следовательно, повысить эффективность решения задачи.

Данная работа посвящена применению функций Кравченко-Рвачева и обобщенных атомарных вейвлетов, которые, как показывает в работе автор, позволяют получить высокую эффективность формирования сигналов и сжатия

данных изображений. В связи с этим можно утверждать, что тема работы актуальна, а решаемые в ней задачи имеют важное значение для развития перспективных телекоммуникационных технологий.

Степень обоснованности, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов работы подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, публикациями и выступлениями как на российских, так и на международных конференциях.

Основные результаты диссертации, обладающие научной новизной:

1. Метод построения спектрально-эффективных сигналов на основе атомарных функций Кравченко-Рвачева, отличающийся увеличением скорости вычислений и обеспечении требуемой точности построения огибающей сигналов с заданной крутизной ее спада.

2. Методика обработки новых спектрально-эффективных сигналов, имеющих сложные законы изменения амплитуды колебания, в отличие от известных, с заданной скоростью спада спектра вне занимаемой полосы при высокой концентрации энергии внутри занимаемой полосы частот и обладающей повышенной помехоустойчивостью.

3. Методика обработки цифровых изображений, основанная на обобщенных атомарных вейвлетах, отличающаяся наличием механизма контроля потерь качества изображений на основе равномерной метрики, определяемой максимальным абсолютным отклонением, основанной на использовании понятия поперечника А.Н. Колмогорова, среднеквадратичной метрики и отношения пикового сигнала к шуму.

4. Научно-технические предложения по реализации обработки и сжатия изображений, в базисах обобщенных вейвлетов, в трактах формирования и обработки телекоммуникационных систем с учетом показателей качества.

Публикации по теме диссертации

Основные результаты диссертации изложены в 18 опубликованных работах, в том числе в 10 публикациях в изданиях из перечня ВАК, 8 работ – в сборниках трудов и тезисов конференций (2 из них без соавторов), 12 патентах на изобретение, 4 свидетельствах о регистрации программ.

Содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка сокращений, списка литературы и трех приложений. Общий объем диссертации 183 страницы, включая 83 рисунка, список литературы из 118 наименований. В двух приложениях к диссертационной работе приведены вспомогательные материалы по вейвлет-преобразованиям и результаты моделирования. В третьем приложении приведены копии пяти документов, подтверждающих внедрение основных результатов диссертационной.

Во введении приводится обоснование актуальности выбранной темы диссертационного исследования и степень её разработанности, сформулированы цель, задачи и положения, выносимые на защиту, описывается новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе приведен подробный обзор методов синтеза спектрально-эффективных сигналов, основанный на применении атомарных функций Кравченко –Рвачева, формулируется цель диссертационной работы.

Автор показывает, что использование атомарных функций для построения спектрально-эффективных сигналов позволяет легко формировать ортогональные последовательности подобные функциям Уолша, Хаара и др.

Разработан общий подход к построению спектрально-эффективных сигналов на основе представления случайной последовательности спектрально-эффективных сигналов с амплитудно-фазовой модуляцией.

Разработан метод построения спектрально-эффективных сигналов на основе атомарных функций Кравченко-Рвачева, отличающийся увеличением скорости вычислений и обеспечением требуемой точности построения огибающей сигналов с заданной крутизной ее спада.

Во второй главе

Проведен анализ принципов построения устройств формирования и приема сигналов. В работе рассмотрено противоречие между эффективным использованием частотного ресурса системы передачи и увеличением концентрации энергии спектра случайных последовательностей сигналов в заданной полосе частот. Увеличение концентрации энергии возможно путем применения спектрально-эффективных сигналов с межсимвольной интерференцией.

Разработано устройство формирования спектрально-эффективных сигналов, обеспечивающего увеличение объемов передаваемой информации в отведенной полосе частот и увеличение быстродействия при формировании спектрально-эффективных сигналов, а также повышение степени защиты передаваемой информации.

Разработана методика обработки новых спектрально-эффективных сигналов, имеющих сложные законы изменения амплитуды колебания, в отличие от известных, с заданной скоростью спада спектра вне занимаемой полосы при высокой концентрации энергии внутри занимаемой полосы частот и обладающей повышенной помехоустойчивостью.

В третьей главе

Построена система обобщенных вейвлетов, позволяющая синтезировать аналоговые и цифровые сигналы, а также проводить обработку изображений с использованием механизма контроля потерь качества.

Разработана методика обработки цифровых изображений, основанная на обобщенных атомарных вейвлетах, отличающаяся наличием механизма контроля потерь качества изображений на основе равномерной метрики, определяемой максимальным абсолютным отклонением, основанной на использовании понятия поперечника А.Н. Колмогорова, среднеквадратичной метрики и отношения пикового сигнала к шуму.

В четверной главе

Разработано применение обобщенных атомарных вейвлетов для обработки цифровых изображений с управляемым качеством оценки потерь. Эффективность алгоритма сжатия данных с потерей качества зависит от особенностей применяемых математических инструментов.

Разработаны научно-технические предложения по реализации обработки и сжатия изображений, в базисах обобщенных вейвлетов, в трактах формирования и обработки телекоммуникационных систем с учетом показателей качества.

В заключении автор приводит перечень полученных результатов.

Замечания по диссертационной работе

1. Автор отмечает, что разработал метод многокритериальной оптимизации выбора базовых маловолновых функций для обработки одномерных непериодических сигналов, на основе аппарата нечеткой логики. Однако, при описании автор не приводит аргументации в пользу выбора нечеткой логики, а также не дает достаточно подробного описания этого метода.

2. В работе неоднократно решаются задачи выбора согласно некоторым критериям, при этом получаемые результаты называются оптимальными. Автору следовало бы более четко формулировать задачи оптимизации, определяя целевые функции и ограничения.

3. Автору следовало бы более аккуратно описать алгоритмы решения задач. Например, при формальном рассмотрении алгоритмов, приведенных на

рисунке 4.8 видно, что критерий их сходимости не будет выполнен, т.к. в цикле не изменяется значение индекса (счетчика). Алгоритм на рисунке 4.5 имеет ветвления по «да» и «нет», но в нем нет соответствующих условий для выбора суждения.

4. При описании декодирования данных радиоголограмм спутниковых снимков автор не обосновывает (не дает ссылки) выбор модели (4.8) для оценки мощности сигнала на входе наземного приемного устройства.

5. Имеют место недочеты в оформлении работы. Например: плохо читается блок-схема супергетеродинного приемника, приведенная на рисунке 2.14.; неудачные формулировки: «...будет наиболее оптимальной для дальнейшей обработки этого сигнала...», «...С точки зрения поперечника А.Н. Колмогорова ...», «...соответствующий частотам высокого уровня...»; при приведении численных результатов, в ряде случаев они записаны с разным числом знаков после запятой (например, таблицы 3.1, 3.3, 3.4, 4.6). Также имеют место недочеты при записи математических выражений: в формуле (2.5) заданы не однозначные условия выбора, относительно абсолютного значения переменной. В формуле, в начале страницы 42, возможно, допущена ошибка при записи границ значений переменной.

Приведенные выше замечания не снижают качества выполнения работы и ценности полученных результатов.

Выводы и заключение

Диссертационная работа Крячко Михаила Александровича, посвящена решению научной задачи, имеющей существенное значение для развития телекоммуникаций в повышении эффективности сетей связи путем разработки модельно-методического аппарата, обеспечивающего эффективность формирования сигналов и сжатия данных.

Работа Крячко Михаила Александровича является законченной научно-квалификационной работой, результаты которой обладают научной новизной и практической значимостью. Материалы исследования в достаточно полном объеме отражены в публикациях автора и прошли апробацию на научных конференциях. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

На основании вышесказанного считаю, что диссертационная работа «Методика формирования сигналов и обработки изображений на основе функций Кравченко-Рвачева и обобщенных атомарных вейвлетов в телекоммуникационных системах» полностью соответствует критериям, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней»,

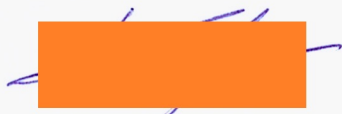
утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (в редакции от 28.08.2017).), а ее автор Крячко Михаил Александрович заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 — Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

« 28 » ноября 2025 г.

Официальный оппонент,

Профессор кафедры сетей связи и передачи данных Санкт-Петербургского государственного университета телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича.

д.т.н., профессор



А.И. Парамонов

Сведения об оппоненте:

Парамонов Александр Иванович, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук по специальностям 05.12.13 -Системы, сети и устройства телекоммуникаций. Профессор кафедры сетей связи и передачи данных федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича». Адрес: 193232, Санкт-Петербург, пр. Большевиков д.22, корп.1, литера А, Ж., <http://www.sut.ru/>, + +7 (812) 326-31-50, alex-in-spb@yandex.ru.

Подпись (-и) руки А.И. Парамонов

заверяю

ления персоналом

А.Д. Смородинцева

20

