

УТВЕРЖДАЮ:
проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Уфимский
университет науки и технологий»
доктор физ-мат. наук, доцент
И.Ф. Шарафуллин
г. _____



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

Диссертация «Координированная дифференциальная обработка сигналов для эффективного кодирования сообщений многоканальных систем связи с однотипными каналами» выполнена на кафедре телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Иванов Владислав Викторович обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специальности 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, работал младшим научным сотрудником в научно-исследовательской лаборатории «Сенсорные системы на основе устройств интегральной фотоники» ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2017 г. окончил ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» по специальности 11.05.04 Информационные технологии и системы специальной связи.

В 2024 г. окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» по направлению подготовки 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи.

Справка о сдаче кандидатских экзаменов выдана в 2024 г. ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Кузнецов Игорь Васильевич, профессор кафедры телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Диссертация Иванова Владислава Викторовича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г. (с последующими изменениями), в которой содержатся научно обоснованные результаты решения задачи повышения эффективности автономных инфокоммуникационных систем путем разработки новых алгоритмов эффективного кодирования.

2. **Соискателем лично получены все основные результаты, выносимые на защиту:**

- структурная схема координированного дифференциального преобразователя с однотипными подсистемами и голономными межканальными связями, функционирующими в условиях параметрической неопределенности;

- алгоритмы синтеза и анализа передающей части координированного дифференциального преобразователя в условиях параметрической неопределенности;

- алгоритмы синтеза приемной части координированного дифференциального преобразователя и его элементов в условиях параметрической неопределенности;

- варианты построения координированного дифференциального преобразователя для применения в устройствах «Интернета вещей».

В перечисленных в диссертации работах соискателем лично получены следующие результаты:

- в работах [46], [84-86] приведены структурная схема координированного дифференциального преобразователя и постановка задачи синтеза его передающей части, а также модели приемной части, реализуемых без организации служебных каналов связи;

- в работе [89] представлены алгоритмы синтеза и анализа передающей части координированного дифференциального преобразователя;

- в работе [93] представлен алгоритм синтеза передающей части дифференциального преобразователя с амплитудным ограничением сигналов его динамической части;

- в работе [94] представлен алгоритм оценки статической точности передающей части линейного дифференциального преобразователя;

- в работах [46], [84], [89], [98], [106], [109], [110], [115], [116], [120], [122] представлена структура экспериментальной автономной беспроводной системы «Интернета вещей» и оценка эффективности сжатия низкоскоростных и высокоскоростных сенсорных данных.

Опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы. Все основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора: по главе 1 – [46], по главе 2 – [84-86], [89], [93], [94]; по главе 3 – [85], [86]; по главе 4 – [46], [84], [89], [98],

[106], [109], [110], [115], [116], [120], [122]. Две работы написаны автором единолично, другие совместно с научным руководителем или другими членами научного коллектива.

3. Достоверность полученных результатов и выводов основана на том, что в теоретических построениях использовались законы и подходы, справедливость которых общепризнана, а также известный и корректный математический аппарат; вводимые допущения мотивировались фактами, известными из практики. Достоверность и обоснованность научных положений подтверждена также соответствием результатов теоретических и экспериментальных исследований.

4. Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Разработана структурная схема прямо-передающего тракта многоканальной инфокоммуникационной системы предиктивного эффективного кодирования сообщений, *основанная* на рассмотрении как многосвязной системы с голономными межканальными связями и *отличающаяся* применением координированной дифференциальной обработки сигналов однотипных каналов, *позволяющая* снизить динамический диапазон первичных сигналов и вычислительную сложность их обработки с сохранением требуемого качества связи;

2. Разработан алгоритм синтеза передающей части координированного дифференциального преобразователя, *отличающийся* применением частотного метода для определения его параметров, сложность которого не зависит от порядка дифференциального уравнения фильтров предсказателя, и *позволяющий* учитывать изменяющиеся во времени свойства обрабатываемых сообщений;

3. Разработан метод построения беспоисковой самонастраивающейся приемной части координированного дифференциального преобразователя, *основанный* на рассмотрении как активной системы адаптации первого уровня, *позволяющий* на основе принимаемых разностных сигналов определить требуемые для корректного восстановления информации параметры схемы приемника и *исключить* необходимость передачи дополнительной служебной информации в канале управления.

4. Разработан алгоритм построения поисковой (активной) приемной части координированного дифференциального преобразователя *на основе* многомерной оптимизации с использованием метода градиентного спуска, *позволяющий* адаптировать шаг дискретизации экстраполятора приемника в некогерентном режиме.

5. Практическая значимость заключается в следующем:

Предложены новые структурные решения построения передающей и приемной частей координированного дифференциального преобразователя в условиях параметрической неопределенности, а также разработаны алгоритмы их синтеза и анализа. С практической точки зрения использование

координированного дифференциального преобразования сигналов позволяет уменьшить количество передаваемых информационных бит с сохранением требуемого качества связи. Также разработанные алгоритмы могут лежать в основе управления квазистационарными процессами обработки сигналов в адаптивных кодирующих устройствах.

6. Ценность научных работ заключается в том, что:

Результаты исследований дополняют теоретические представления об эффективном кодировании множественных сигналов на основе их координированной обработки в условиях параметрической неопределенности. Полученные результаты являются основой для дальнейшего совершенствования приемопередающих устройств в автономных системах связи.

7. Обоснование выбранной специальности и отрасли науки диссертации

Результаты диссертационной работы соответствуют следующим пунктам паспорта научной специальности 2.2.15. «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»: п. 3. Исследование процессов представления, передачи, хранения и отображения аналоговой, цифровой, видео-, аудио-, голографической и мультимедиа информации; разработка и совершенствование соответствующих алгоритмов и процедур; п. 8. Исследование проблем построения, планирования и проектирования высокоплотных и сверх плотных сетей для обеспечения реализации приложений Интернета Вещей и разработка систем и устройств телекоммуникаций для этих сетей.

Отрасль науки – технические науки, поскольку приведенные результаты исследований дают существенный технический эффект, а именно снижение требований к пропускной способности сетей и быстродействию обработки сигналов при внедрении в телекоммуникационные системы и использовании в них.

8. Полнота изложения материалов диссертации

По материалам диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, 2 в научных изданиях, входящих в базы цитирования Web of Science и Scopus (Q2 и Q3), 9 работ в сборниках трудов и материалах конференций (из которых 3 труда входят в базу цитирования Scopus). Получены 2 патента на полезную модель и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем публикаций – 4,56 п.л., авторский вклад – 2,62 п.л.

Статьи в научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, либо в научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI:

1. Оценка эффективности применения преобразования групповых сигналов в сенсорных сетях / В. В. Иванов, Г. С. Воронков, Е. А. Лопухова, И. В. Кузнецов // Инфокоммуникационные технологии. – 2022. – Т. 20, № 1. – С. 58-64.

2. Иванов, В. В. Алгоритм синтеза нестационарного координированного многоканального кодека на основе построения

интервальных однотипных многосвязных систем / В. В. Иванов, Г. С. Воронков, И. В. Кузнецов // Информационно-управляющие системы. – 2023. – № 5(126). – С. 22-32.

Статьи в изданиях, включенных в международные базы Web of Science, Scopus

1. Lopukhova E. et al. A Novel Energy-Efficient Coding Based on Coordinated Group Signal Transformation for Image Compression in Energy-Starved Systems //Applied Sciences. – 2024. – Т. 14. – №. 10. – С. 4176.
2. Lopukhova EA, Voronkov GS, Kuznetsov IV, Ivanov VV, Kutluyarov RV, Sultanov AKh, Grakhova EP. Applying neural networks in coordinated group signal transformation to improve image quality. Computer Optics 2024; 48(6): 924-931.

Другие публикации по теме диссертации

1. Ivanov V. V. et al. Efficiency Evaluation of Group Signals Transformation for Wireless Communication in V2X Systems //2022 Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT). – IEEE, 2022. – С. 167-170.
2. Ivanov V. V. et al. Coordinated Group Codec for Systems with Highly Correlated Signals on the ESP32 Microcontroller //2023 IEEE Ural-Siberian Conference on Biomedical Engineering, Radioelectronics and Information Technology (USBREIT). – IEEE, 2023. – С. 174-177.
3. Ivanov V. V. et al. Evaluation of Group Signal Transformation Efficiency for Earth Remote Sensing Systems //2023 IX International Conference on Information Technology and Nanotechnology (ITNT). – IEEE, 2023. – С. 1-5.
4. Иванов В.В., Кузнецов И.В. Использование нелинейного ограничителя сигналов в координированном ДИКМ-преобразователе. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, 2023. Р. 164–165.
5. Иванов В.В., Лопухова Е.А., Кузнецов И.В. Применение метода коэффициентов ошибок в линейных координированных ДИКМ преобразователях. Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ, 2023. Р. 166–168.
6. Макет координированного группового кодека для сенсорных систем с использованием микроконтроллера ESP32 / И. О. Абдеев, В. В. Иванов, Е. А. Лопухова, И. В. Кузнецов // Проблемы техники и технологии телекоммуникаций. Оптические технологии в телекоммуникациях: Материалы XXIV Международной научно-технической конференции и материалы XX Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 23–25 ноября 2022 года. Том I. – Уфа: Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования "Уфимский Университет Науки И Технологий", 2023. – С. 241-242.

7. Оценка BER для систем группового преобразования сигналов / В. В. Иванов, И. О. Абдреев, Е. А. Лопухова [и др.] // Информационные технологии и нанотехнологии (ИТНТ-2023) : сборник трудов по материалам IX Международной конференции и молодежной школы : в 6 т., Самара, 17–23 апреля 2023 года. Том 2. – Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2023. – С. 23212.

8. Иванов, В. В. Макет энергоэффективной сенсорной системы с использованием группового преобразования сигналов для сети Интернета вещей в горнодобывающей промышленности / В. В. Иванов // Актуальные проблемы недропользования : тезисы докладов участников XIX Международного форума-конкурса студентов и молодых ученых, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, 21–27 мая 2023 года / Санкт-Петербургский горный университет. Том 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2023. – С. 30-33.

9. Иванов, В. В. Сжатие изображений методом группового преобразования сигналов / В. В. Иванов // Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2023) : Сборник тезисов докладов X Международной заочной научно-технической конференции, Тольятти, 20 апреля 2023 года / Редколлегия: В.И. Воловач (пред.) [и др.]. – Тольятти: Поволжский государственный университет сервиса, 2023. – С. 62-68.

Патенты и свидетельства о регистрации программ для ЭВМ

1. Патент на полезную модель № 228603 U1 Российская Федерация, МПК G10L 19/04. Устройство для координированной групповой обработки сигналов в многоканальных системах дифференциальной импульсно-кодовой модуляции : № 2024111790 : заявл. 27.04.2024 : опубл. 05.09.2024 / В. В. Иванов, Г. С. Воронков, Е. А. Лопухова, И. В. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский университет науки и технологий".

2. Патент на полезную модель № 228230 U1 Российская Федерация, МПК G10L 19/04, G06N 3/02. Устройство для дифференциальной импульсно-кодовой модуляции с использованием нейронной сети : № 2024111781 : заявл. 27.04.2024 : опубл. 20.08.2024 / В. В. Иванов, Г. С. Воронков, Е. А. Лопухова, И. В. Кузнецов ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Уфимский университет науки и технологий".

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023660220 Российская Федерация. Программа для сжатия изображений методом группового преобразования сигналов : № 2023619543 : заявл. 11.05.2023 : опубл. 18.05.2023 / В. В. Иванов.

Основные теоретические и практические результаты, полученные автором,

докладывались и обсуждались на 7 международных и всероссийских научно-технических конференциях: XVI Всероссийская молодежная научная конференция “Мавлютовские чтения”, Уфа, 2022; Международная Урало-Сибирская конференция по биомедицинской инженерии, радиоэлектронике и информационным технологиям, Екатеринбург, 2022; XXIV Международная научно-техническая конференция “Проблемы техники и технологии телекоммуникаций”, Уфа, 2022; XIX Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых “Актуальные проблемы недропользования”, Санкт-Петербург, 2023; IX Международная конференция “Информационные технологии и нанотехнологии”, Самара, 2023; X Международная заочная научно-техническая конференция «Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации (ITRT-2023)», Поволжский государственный университет сервиса, Тольятти, 2023; Международная Урало-Сибирская конференция по биомедицинской инженерии, радиоэлектронике и информационным технологиям, Екатеринбург, 2023.

Диссертация Иванова Владислава Викторовича соответствует п. 14 Положения о присуждении ученых степеней:

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация «Координированная дифференциальная обработка сигналов для эффективного кодирования сообщений многоканальных систем связи с однотипными каналами» Иванова Владислава Викторовича рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Заключение принято на заседании кафедры телекоммуникационных систем ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Присутствовало на заседании 23 человека, в том числе 7 докторов наук.

Результаты голосования: «за» – 23 человека, «против» – 0 человек, «воздержалось» – 0 человек.

Протокол №2 от «24» сентября 2024 г.

И.о. заведующего кафедрой
телекоммуникационных систем, к.т.н.



Р.В. Кутлюяров

Юджисев Кутлюяров
Ученый секретарь
Ученого совета университета
канд. филол. наук



Р.В. Кутлюяров



Н.В.Ефименко