

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Бабанова Николая Юрьевича на диссертационную работу Самойлова Владислава Сергеевича, выполненную на тему «Разработка и исследование методов адаптивного кодирования цифровых сообщений в локальных сетях телеметрии и управления», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15. – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Актуальность. Цифровые системы дистанционного радиуправления практически всегда используют помехоустойчивое кодирование. Сигналы радиуправления короткие по длительности и не требуют наличия большой избыточности у помехоустойчивых кодов. Однако при сложной помеховой обстановке и наличии преград на линии управления, возможна потеря синхронизации у управляемого объекта и отказы в управлении. Особенно это опасно для систем, использующих виды модуляции с расширением спектра, так как при потере синхронизации потребуется не только восстановить синхронизацию, но и заново инициализировать аппаратуру объекта. Сигналы инициализации и восстановления синхронизации значительно превышают длительность сигналов управления и должны обладать повышенной помехоустойчивостью, а это требует высокой избыточности у используемых помехоустойчивых кодов. Возникает ситуация когда системы управления большую часть времени передают не сигналы управления, а сигналы избыточности. Это снижает энергетическую эффективность систем дистанционного управления и увеличивает время доставки управляющих сигналов. На разрешение этой коллизии направлена тема диссертационной работы В. С. Самойлова, что и определило ее актуальность.

Научная новизна. По материалам диссертации и автореферата можно отметить высокий уровень научной новизны проведенного исследования и практическую значимость достигнутых результатов. В работе предложены методика адаптивного управления каналами дистанционного управления, новый метод адаптации и реализующие его алгоритмы, разработана методика оценки качества информации, поступающей из канала управления, получены выражения для оценки ее достоверности.

Практическая значимость. Достигнутые в работе научные результаты определили ее практическую полезность. Предложенный метод адаптации обеспечил повышение соотношения сигнал/шум до 4,5 дБ, повышая достоверность передачи управляющей информации до 80% и снижая, при этом, вычислительные ресурсы системы адаптивного управления на 27,7%. Высокие достигнутые результаты стали основанием для их внедрения в профильных организациях, разрабатывающих программное обеспечение для систем мобильной связи и телеметрии, что подтверждается соответствующими актами внедрения.

Обоснованность и достоверность результатов исследования определяется следующими положениями: корректным применением математического аппарата, привлечением современных средств компьютерного и натурного моделирования, количеством проведённых экспериментальных исследований, а также совпадением теоретических и экспериментальных результатов. Обоснованность полученных научных результатов и выводов, полученных в проведенном исследовании, подтверждается натурными экспериментами, проведенными в режиме реального времени на различных по протяженности и по другим характеристикам линиях эфирного управления с помощью построенной соискателем аппаратуры адаптивного управления. Отмечу, что в наше время такой подход к выполнению научной работы встречается не часто. Достоверность полученных результатов подтверждается широкой апробацией материалов исследования на международных и всероссийских научно-технических конференциях, освещением результатов работы в 23-х публикациях автора, 6 из которых выполнены им без соавторства.

Краткое содержание работы. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка и двух приложений.

Во введении обоснована актуальность исследований диссертационной работы, сформулирована научная проблема, определены цели и задачи исследования, показана научная новизна и практическая значимость положений, выносимых на защиту.

В первой главе выполнен обзор и анализ современных сетей телеметрии и управления и проведён сравнительный обзор методов помехоустойчивого кодирования, применяющихся в локальных сетях

дистанционного управления и телеметрии. Доказано, что при коротких информационных сообщениях в канале управления низкая скорость помехоустойчивого кодирования снижает качество канала. Для устранения этого предложено управлять величиной вносимой в канал избыточности, то есть осуществлять адаптивное помехоустойчивое кодирование. Поставлена цель исследования: и сформулированы основные задачи для ее выполнения.

Во второй главе разработаны и исследуются алгоритмы адаптивного управления параметрами канала связи на примере полудуплексной системы управления бесплотным летательным аппаратом (БПЛА). Предложена методика количественной оценки достоверности передачи информации в адаптивных системах связи и выведены расчётные выражения для определения ее величины. Показано, что при адаптивном помехоустойчивом кодировании повышается энергоэффективность системы управления, но возрастают вычислительные затраты. Предложена структура синхронизации полудуплексных каналов радиоправления и телеметрии. Получены формулы для расчёта временных интервалов цикла передачи, ожидания и приёма, обеспечивающие устойчивую работу адаптивного канала при изменении дальности связи и уровня помех

В третьей главе описан синтез адаптивной системы радиоправления и телеметрии на примере БПЛА. Предложен алгоритм адаптивной регулировки скорости передачи через изменение полосы пропускания, коэффициента расширения спектра и временных задержек. Рассмотрены особенности декодирования турбокодов и фонтанных кодов, оценена сложность операций кодирования и декодирования в полях Галуа. Выведены расчётные выражения для времени декодирования при изменениях полезной нагрузки.

Исследованы вычислительные затраты и выполнен их анализ при адаптивном кодировании. Разработана архитектура адаптивной системы радиоправления и телеметрии для двух вариантов организации канала связи: полудуплексного и дуплексного. Изложена методика проведения натурных экспериментальных исследований. Разработано и изготовлено оборудование для проведения натурных экспериментов на линиях связи различной протяженности. Экспериментально на разных линиях связи исследован разработанный метод адаптации системы связи при изменении

длительности передаваемых символов. Проведена серия натурных экспериментов и получены экспериментальные данные, подтверждающие выносимые на защиту положения и эффективность предложенных алгоритмов адаптации.

В заключении приведены полученные в работе результаты и даны рекомендации для их практического применения.

В приложении к диссертации представлены 2 свидетельства о регистрации программных продуктов и акты о внедрении результатов диссертации.

Достоинствами диссертационной работы Самойлова В.С. является актуальность выбранной темы исследования, научная и практическая значимость полученных результатов для повышения качественных характеристик каналов управления и телеметрии локальных сетей. Результаты диссертационной работы можно рекомендовать к использованию в научно-исследовательских и проектных организациях, занимающихся разработкой локальных систем передачи информации.

Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации и позволяет оценить результаты работы.

Наряду с достоинствами работы к ней имеются и замечания:

1. Предложенные методы адаптации основаны на точной и своевременной информации о состоянии канала. Не рассмотрено, что будет, если данные телеметрии (обратный канал) запаздывают или искажены.
2. В работе не проведен анализа энергоэффективности предложенных решений, а данный параметр заявлен во введении как одно из ключевых требований к сетям телеметрии.
3. Недостаточно отражён вопрос масштабируемости разработанных алгоритмов на многосвязные топологии сетей (mesh, «звезда»), хотя в качестве объекта исследования заявлены именно локальные сети.
4. В тексте диссертации встречаются стилистические ошибки.

Закключение. Перечисленные выше замечания не снижают теоретическую и практическую значимость выполненного научного исследования. Диссертационная работа отличается актуальностью, новизной, практической ценностью и выполнена на достаточно высоком научном уровне. Поставленная цель научного исследования выполнена в полном объеме.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития локальных систем дистанционного управления, а ее автор, Самойлов Владислав Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Официальный оппонент

Бабанов Николай Юрьевич,
доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Электроника и сети ЭВМ» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева»

Н. Ю. Бабанов

/Н. Ю. Бабанов/

« 06 » июль 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет имени Р. Е. Алексеева».

Адрес: 603950, г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24

Телефон: +7(831) 436-83-82

E-mail: babanov@nntu.ru

Подпись доктора технических наук Н. Ю. Бабанова заверяю:
Ученый секретарь Ученого совета ФГБОУ ВО «ННТУ» им. Р.Е. Алексеева



И.Н. Мерзляков
И.Н. Мерзляков