

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. ректора Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» д.э.н.



М.В. Пронин

2026 г.

ОТЗЫВ*

ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина» на диссертацию и автореферат диссертации Самойлова Владислава Сергеевича 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».

Структура и объем работы. Диссертационная работа Самойлова В. С. состоит из введения, 3-х глав, заключения и списка литературы из 109 наименований. Полный объем диссертации 145 страниц, в том числе 42 рисунка, 10 таблиц и 2 приложения со сведениями о регистрации программ для ЭВМ и актами внедрения результатов исследования.

Краткое содержание. Во введении обоснована актуальность темы исследования, проанализирована степень ее разработанности. Выявлено противоречие между длительностью информационного сообщения и вводимой для обеспечения помехоустойчивости кодовой избыточности. Приведены сведения о структуре и содержании диссертационной работы.

В первой главе проведён аналитический обзор и комплексный анализ современных сетей телеметрии и управления, сформулированы ключевые требования к их функционированию, исследованы факторы, влияющие на качество и время доставки сообщений, проведён сравнительный обзор методов помехоустойчивого кодирования. Показана необходимость разрешения противоречия между длительностью информационного сообщения и величиной вводимой при помехоустойчивом кодировании избыточности. Предложено для устранения выявленного противоречия применять методы адаптивно-

го помехоустойчивого кодирования цифровой информации. Определена цель исследования и сформулированы основные задачи исследования, решение которых необходимо для реализации поставленной в работе цели и разрешения выявленного противоречия при передаче нерегулярных по длительности сообщений в локальных сетях телеметрии и дистанционного управления.

Во второй главе проведен анализ адаптивных методов кодирования информации. Выявлены достоинства и недостатки адаптивных методов кодирования информации и разработаны алгоритмы функционирования адаптивного канала управления. Предложена методика адаптивной перестройки параметров канала управления. Разработана методика определения достоверности передачи информации в адаптивных системах связи и телеметрии. Предложен метод оценки качества принимаемой информации. Получены уравнения для оценки качества принимаемой в адаптивных системах информации. Предложен и исследован процесс синхронизации приема-передачи блоков информации в адаптивных каналах систем связи. Разработаны и исследованы в модельных экспериментах алгоритмы работы устройств адаптивного управления.

В третьей главе выполнен синтез адаптивной системы радиоуправления и телеметрии на примере беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Разработаны схемы оборудования адаптивной системы связи, проведен анализ элементной базы приема-передающего оборудования экспериментальной линии связи, Разработано оборудование экспериментальной линии радиосвязи и изготовлены приемо-передающие устройства для обоих концов линии управления БПЛА для дуплексного и полудуплексного вариантов канала связи. Предложена методика проведения экспериментальных исследований на реальных линиях связи.

На трех линиях дистанционного управления различной протяженности с разными профилями подстилающей поверхности проведена серия натурных экспериментов на различных дистанциях и уровнях мощности передатчика с использованием разработанного программно-аппаратного комплекса. На основе экспериментальных исследований проведены сравнительный анализ и оценка эффективности предложенных технических решений.

Анализ полученных результатов подтвердил эффективность предложенных методов, методик и алгоритмов, автор доказал увеличение отношения сигнал/шум от 0,7 до 4,5 дБ с повышением качества канала связи в 2–2,5 раза. По результатам натурных испытаний определен оптимальный режим адаптивной настройки, обеспечивающий гарантированный выигрыш в отно-

шении сигнал - шум на 1,5 дБ при двукратном увеличении качества канала связи.

Актуальность темы исследования. Проблема эффективного дистанционного управления объектами в сложной помеховой обстановке имеет особую актуальность. Помехоустойчивое кодирование, применяемое для ее решения, оказалось не всегда эффективным для систем управления, работающих с короткими сигналами при введении большой избыточности. Большая избыточность необходима для минимизации числа ошибок в редких случаях восстановления синхронизации при возможных срывах связи. Большую часть времени системы управления передают избыточные сигналы, значительно превосходящие по информационные сигналы. Это приводит к увеличению времени доставки сообщения, росту вычислительной сложности и энергетическим потерям. Поэтому тема диссертационного исследования Самойлова В.С., направленная на решение проблемы повышения эффективности дистанционного управления объектами, и, решаемая адаптивным кодированием цифровых сообщений в локальных сетях телеметрии и управления, актуальна.

Научная новизна проведенного исследования заключается в предложенных автором технических решениях и определяется:

- разработкой новых методов адаптации каналов дистанционного управления, использующих короткие сообщения, путем снижения величины избыточности и увеличения длительности передаваемых информационных посылок;
- созданием методики адаптивного управления параметрами каналов дистанционного управления и телеметрии;
- разработкой и исследованием алгоритмов адаптивной перестройки параметров канала управления и телеметрии;
- созданием методики определения достоверности принимаемой информации в адаптивных системах управления и телеметрии;
- исследованием процесса синхронизации адаптивной системы дистанционного управления объектами на примере БПЛА;
- определением аналитических выражений для оценки качества принимаемой в адаптивных системах информации.

Практическая ценность проведенного исследования определяется следующими результатами, подтвержденными натурными экспериментами:

- разработан аппаратно-программный комплекс адаптивной перестройки параметров канала управления БПЛА, который демонстрирует выигрыш от применения предложенных методов адаптивного кодирования цифровых сообщений в локальных сетях телеметрии и управления.

- предложенные методы и реализующие их алгоритмы адаптивной перестройки параметров каналов управления и телеметрии обеспечивают выигрыш по соотношению сигнал-шум до 4,5 дБ, по достоверности передачи информации в локальных сетях управления и телеметрии до 80%, либо сокращают время доставки сообщений.

- разработаны практические рекомендации по внедрению и эксплуатации систем адаптивного помехоустойчивого кодирования передаваемой информации.

- результаты работы внедрены и практически использованы в ООО «Ресурсный капитал», г. Владимир и в ООО «Студия 17», г. Москва.

Обоснованность и достоверность результатов исследования определяется корректным применением математического аппарата; привлечением современных средств программирования микроконтроллеров; количеством проведённых экспериментальных исследований; совпадением теоретических и экспериментальных результатов и подтверждается широкой апробацией результатов на научных конференциях, в публикациях и реальным внедрением результатов проведенного исследования. Следует отметить, что из 23 публикаций автора 6 работ выполнены без соавторства, что подтверждает самостоятельность проведения исследований.

Отдельно нужно отметить то, что достоверность полученных результатов подтверждена на уровне натурных экспериментов с помощью созданного соискателем оборудования адаптивной связи.

Значимость работы. Теоретическая и практическая значимость диссертационной работы Самойлова В.С. заключаются:

- в решении научной проблемы, позволившей повысить на 4,5 дБ эффективность передачи цифровой информации в каналах дистанционного управления и телеметрии, работающих с различными по длительности сообщениями;

- повышении качества принимаемых в системах дистанционного управления информационных блоков до 80%;

- разработке методов адаптивного управления избыточностью сетевого трафика, уменьшающих в среднем на 27.7% используемые вычислительные

ресурсы каналов дистанционного управления и телеметрии, защищенных помехозащитными кодами.

Результаты и рекомендации. Содержание работы отражено в 23 публикациях, в том числе в 1 учебном пособии, 5-ти статьях в журналах из перечня ВАК, в 3-х статьях в изданиях, индексируемых в Scopus, в 2-х свидетельствах о регистрации программ для ЭВМ и в 12-ти статьях и тезисах докладов индексируемых в РИНЦ.

Основные результаты проведенного исследования состоят в следующем:

Цель исследования достигнута благодаря решению всех поставленных задач. О достижении цели свидетельствуют следующие результаты.

- На основе анализа свойств локальных сетей телеметрии и управления, работающих в сложных помеховых условиях доказана необходимость перехода к адаптивным методам кодирования цифровых сообщений.
- Разработаны алгоритмы адаптивной перестройки параметров канала управления на основе организации дуплексного/полудуплексного режима и использования обратного канала телеметрии.
- Предложен метод оценки качества канала связи и разработан алгоритм адаптивной регулировки скорости передачи информации.
- Разработан процесс синхронизации системы адаптивного управления и телеметрии.
- Предложен и экспериментально испытан метод оценки качества и определения достоверности принимаемой информации на линиях связи с адаптивными системами управления.
- Разработана методика контроля достоверности принимаемой информации, позволяющая в реальном времени изменять параметры кодирования в зависимости от уровня помех, что устраняет выявленное противоречие при работе с разными по длительности блоками управления.
- Проведена серия натурных экспериментов на различных дистанциях при разных уровнях мощности передатчика с использованием разработанного программно-аппаратного комплекса. Анализ результатов показал увеличение отношения сигнал-шум от 0,7 до 4,5 дБ и повышение качества канала связи в 2–2,5 раза.
- Определен оптимальный режим адаптивной настройки, обеспечивающий гарантированный выигрыш в отношении сигнал/шум на 1,5 дБ при двукратном увеличении качества канала связи.

- Разработанные методы, алгоритмы и методики рекомендуется использовать при проектировании современных специализированных беспроводных сетей связи, функционирующих в динамически изменяющихся условиях радио-эфира.

Автореферат в полной мере отражает содержание диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе не рассмотрено влияние запаздываний обратного канала телеметрии на эффективность методов адаптивного кодирования.
2. Разработанные в диссертации алгоритмы не в полной мере иллюстрируются в автореферате.
3. Нет анализа спектральных изменений режима ППРЧ при сокращении избыточности и увеличении длительности информационных посылок.
4. В тексте диссертации встречаются стилистические ошибки.

Заключение. В целом, диссертация Самойлова В.С. на тему «Разработка и исследование методов адаптивного кодирования цифровых сообщений в локальных сетях телеметрии и управления» является завершённой научно-квалифицированной работой и удовлетворяет требованиям «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Самойлов Владислав Сергеевич, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Радиотехнические системы» РГРТУ им. В. Ф. Уткина, протокол № 11 от 25 июня 2026 г.

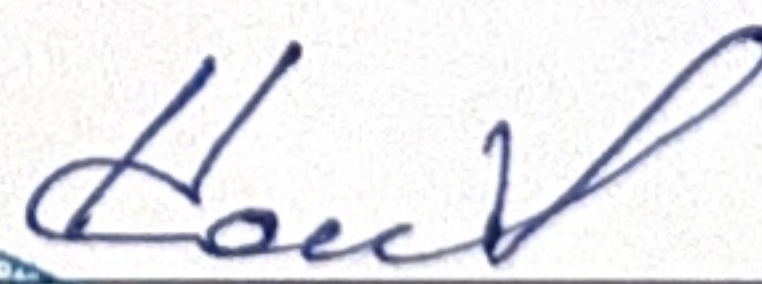
Отзыв составил

Кошелев Виталий Иванович, доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой радиотехнических систем
Федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Рязанский государственный радиотехнический
университет имени В. Ф. Уткина»

390005, г. Рязань, ул. Гагарина, д. 59/1.

Тел.: +7 (4912) 72-03-59

E-mail: koshelev.v.i@rsreu.ru



/В.И. Кошелев/

Подпись профессора Кошелева В.И. заверяю:

Врио Ученого секретаря учёного совета



/ А.Ю. Карпунин /