

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО

Ульяновский государственный
технический университет»




А.М. Наместников

«06» апреля 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»

Диссертация «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора» выполнена Саидом Басемом Абдулсаламом Салехом в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет» (УлГТУ). Саид Б.А.С. окончил 2013 году обучение на радиотехническом факультете Ульяновского государственного технического университета, г. Ульяновск, и получил степень бакалавра в области телекоммуникации. В 2015 году он окончил обучение в магистратуре и получил степень магистра с отличием в области инфокоммуникационных технологий и систем связи в ФГБОУ ВО УлГТУ. В 2018 году Саид Б.А.С. поступил в очную аспирантуру в ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» по направлению 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника». В 2019 году перевелся в ФГБОУ ВО УлГТУ. Закончил аспирантуру в сентябре 2021 года и получил квалификацию «Исследователь. Преподаватель-исследователь». Учитывая специфику диссертационной работы, Саидом Б.А.С. дополнительно в 2021 году был сдан кандидатский экзамен по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» в ФГБОУ ВО УлГТУ. Научный руководитель – Гладких Анатолий Афанасьевич, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Телекоммуникации» ФГБОУ ВО УлГТУ.

По итогам заседания кафедры «Телекоммуникации» УлГТУ принято следующее заключение:

Диссертация Саида Б.А.С. посвящена решению задачи, имеющей важное теоретическое и прикладное значение для развития существующих и перспективных элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления, осуществляющих защиту данных в таких элементах и системах от влияния деструктивных факторов.

Целью работы явилось разработка способов сокращения времени реакции цифровой системы управления за счет обеспечения высокой функциональной надежности и передачи цифровых команд управления реального времени на базе кодеков с перестановочным декодированием и системой когнитивных преобразований.

Для достижения поставленной цели в диссертационной работе были решены следующие задачи.

1. Теоретически обоснован и предложен метод выбора граничных значений целочисленных мягких решений символов для каналов различной физической природы.

2. Оценен асимптотический выигрыш по достоверности и скорости обработки цифровых команд управления в кодеках процессоров систем управления реального времени в условиях использования комбинированных методов декодирования данных.

3. Предложен регулярный способ априорного выявления множества непроизводительных перестановок нумераторов символов кодовых векторов систематических блоковых кодов на базе оценки их весовых спектров.

4. Разработан быстрый алгоритм поиска образующей орбиты циклических сдвигов нумераторов кодового вектора по произвольной перестановке для выявления соответствующей ей порождающей матрицы эквивалентного кода.

5. Обосновано и предложено устройство эффективной обработки сигналов управления за счет упреждающего выявления непроизводительных перестановок.

Объектом диссертационного исследования является когнитивная система перестановочного декодирования, используемая для защиты управляющей цифровой информации от влияния мешающих факторов при ее передаче в среде обмена командами управления от управляющей системы к управляемому объекту.

Научная новизна работы состоит в следующем.

1. Определены оптимальные, в смысле оценки верхних граничных значений целочисленных мягких решений символов, *отличающиеся* учетом свойств используемых каналов связи различной физической природы.

2. Впервые предложен метод мягкого декодирования комбинаций избыточных кодов, *отличающийся* снижением вычислительных затрат при использовании принципа «распространения доверия» с локализацией ограниченного числа перестановок в системе перестановочного декодирования.

3. Разработан регулярный метод поиска комбинаций непроизводительных подстановок, *исключающий* переборный метод поиска таких подстановок за счет учета весового спектра кода и процедуры разбиения пространства кодовых комбинаций на кластеры.

4. Предложен алгоритм быстрого поиска образующей комбинации циклической орбиты перестановок, *отличающийся* сочетанием двунаправленных циклов поиска образующей комбинации.

5. Разработано устройство перестановочного декодера, *отличающегося* упреждающим выявлением непроизводительных перестановок (патент Российской Федерации на изобретение № 2743854).

Теоретическая значимость работы заключается в предложенной модификации метода перестановочного декодирования применительно к защите цифровых команд управления от негативного влияния возможных мешающих и

деструктивных факторов, действующих в каналах связи систем управления. Проведенным исследованием установлена целесообразность снижения максимальной оценки ЦМРС в каналах с аддитивным белым гауссовским шумом с 7 до 3, поскольку это в большей степени соответствует особенностям вероятностных характеристик процедуры фиксации сигнала для подавляющего большинства подобных каналов связи. Этот подход позволил на 50% сократить число итеративных преобразований в ходе обработки целочисленных мягких решений символов методом «распространения доверия», что повышает не только информационную надежность ЦКУ, но и оперативность получения конечного результата. Применение указанного метода к системе ПД на основании аналитического моделирования показало на возможности получения более значимого энергетического выигрыша кода, чем это утверждалось ранее.

Основные результаты диссертационной работы докладывались на Международной научно-технической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения А.С. Попова «Радиолокация, навигация, связь». – Воронеж, в 2019 году; на 2-ой всероссийской конференции «Современные технологии обработки сигналов». – Москва, в 2019 году; на 54-й научно-технической конференции: «Вузовская наука в современных условиях». – Ульяновск, в 2020 году; в международной научно-технической конференции «Радиолокация, навигация, связь». – Воронеж, в 2020 году; на 22-ой Международной конференции «Цифровая обработка сигналов и её применение – DSPA-2020». – Москва, в 2020 году.

По материалам диссертации опубликовано 16 работ, из них 3 статьи в изданиях, включенных в перечень ВАК, одна статья в издании, включенном в перечень Scopus, а также один патент РФ на изобретение.

При этом в работах, выполненных в соавторстве, Саиду Б.А.С. принадлежат постановка задачи, выработка концептуальной модели достижения конкретного научного результата и разработка программных модулей для реализации метода имитационного моделирования исследуемых процессов.

Материалы диссертации использовались в ходе совершенствования учебного процесса при изучении учебной дисциплины «Общая теория связи 2», «Теория кодирования и защиты информации» и «Основы криптографии» при подготовке студентов бакалавриата по направлению 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» на кафедре «Телекоммуникации» УлГТУ.

Содержание диссертационной работы соответствует следующим пунктам паспорта специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»:

– п.п. 1 – разработка научных основ создания и исследования общих свойств и принципов функционирования элементов, схем и устройств вычислительной техники и систем управления;


– п.п. 3 – разработка принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик.

Кафедра считает, что в диссертации Саида Б.А.С. содержится решение актуальной научной задачи, имеющей существенное значение для разработки принципиально новых методов анализа и синтеза элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технических характеристик, отвечает требованиям ВАК к кандидатским диссертациям и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете Д 212.277.04 при ФГБОУ ВО УлГТУ.

Содержание диссертации и основные положения, выносимые на защиту, отражают персональный вклад автора в опубликованные работы. Подготовка к публикации полученных результатов проводилась совместно с соавторами, причем вклад диссертанта был определяющим. Все представленные в диссертации результаты получены лично автором. Перечисленные публикации с достаточной полнотой отражают содержание диссертации, а автореферат диссертации полностью отражает ее содержание.

Диссертация «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора» Саида Басема Абдулсалама Салеха рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» Заключение принято на заседании кафедры «Телекоммуникации» УлГТУ. Присутствовали на заседании 10 чел. Результаты голосования: «за» – 10 чел., «против» – 0 чел., «воздержались» – 0 чел., протокол № 7 от 4 марта 2022 года.

Заведующий кафедрой «Телекоммуникации»,
доктор технических наук, доцент



В.Е. Дементьев

Секретарь кафедры



И.В. Косихина

04.04.2022