

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д212.277.04,
СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 07 сентября 2022 г. № 12

О присуждении Саиду Басему Абдулсаламу Салеху (Йеменская Республика) ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Совершенствование функциональных характеристик кодеков систем управления реального времени на базе когнитивного процессора» по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» принят к защите 18.05.2022 (протокол заседания №4) диссертационным советом Д212.277.04, созданным на базе ФГБОУ ВО «УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» (432027, г. Ульяновск, ул. Северный Венец, 32) №678/НК от 18.11.2020.

Соискатель Саид Басем Абдулсалам Салех 22 мая 1986 года рождения. В 2021 году соискатель окончил очную аспирантуру в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Диссертация выполнена на кафедре Телекоммуникации в ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Научный руководитель – доктор технических наук (05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций), профессор кафедры Телекоммуникации Гладких Анатолий Афанасьевич, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет».

Официальные оппоненты:

Воловач Владимир Иванович, доктор технических, доцент, заведующей кафедрой Информационный и электронный сервис ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет сервиса», г. Тольятти, Самарской области.

Лихобабин Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры Телекоммуникаций и основ радиотехники ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина», г. Рязань.

Дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж в своем положительном отзыве, подписанным Макаровым Олегом Юрьевичем профессором кафедры Конструирования и производства радиоаппаратуры, доктором технических наук, заведующим кафедрой Конструирования и производства радиоаппаратуры, доктором технических наук доцентом Башкировым Алексеем Викторовичем и утвержденным И.о. первого проректора, проректором по науке ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет» доктором технических наук профессором И.Г. Дроздовым указали, что представленная диссертация отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от

24.09.2013 № 842 (в ред. Постановления Правительства РФ от 28.08.2017 № 1024) и содержит решение важной научно-технической задачи повышения информационной надежности команд управления, а ее автор, Саид Басем Абдулсалам Салех, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления».

Соискатель имеет 15 опубликованных работ по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК 3 работы, один патент РФ на изобретение, одна работа, индексированная в базах данных Web Of Science и Scopus, 10 работ в трудах международных и всероссийских научных, научно-технических и научно-практических конференций. Общий объем опубликованного материала составляет 5,3 п.л., авторский вклад 78%. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах отсутствуют.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Ганин Д.В., Тамразян Г.М., Шахтанов С.В., Саид Б., Бакурова А.Д. Процедура поиска множества вырожденных матриц в системе перестановок двоичного блокового кода. // Автоматизация процессов управления. – 2019. – № 4 (58). – С.82-89.

2. Гладких А.А., Бакурова А.Д., Меновщиков А.В., Саид Б.А.С., Шахтанов С.В. Фрактальная кластеризация групповых кодов в системе вложенных полей Галуа. // Автоматизация процессов управления. – 2020. – № 4 (62). – С.85-92.

3. Саид Б.А.С., Пчелин Н.А. Модификация способа оценивания мягких решений символов и его верификация // Автоматизация процессов управления. – 2022. – № 1 (67). – С. 60-67.

4. Gladkikh A.A., Volkov Al.K., Volkov An.K., Saeed B.A.S., Yudaev V.V. The concept for biometric system development based on modern error correcting coding. JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 862 (2020)32036, doi: 1088/1757_899X/862/5/052009.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов, все отзывы положительные. Отзывы поступили из:

1. **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (г. Нижний Новгород).** Отзыв подписан заведующим кафедрой «Электроника и сети ЭВМ» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет», доктором технических наук **Бабановым Н.Ю.** Замечания: не указано, как учитывается отрицательная роль ошибок первого и второго рода при формировании мягких решений символов в условиях применения оптических каналов связи; не ясно на основе чего получены результаты энергетического выигрыша кода (аналитическая модель или имитационное моделирование) представленные на рисунке 6 автореферата.

2. **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» (г. Санкт-**

Петербург). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры «Электрическая связь», **Агеевым С.А.** Замечания: второй пункт раздела вопросов, выносимых на защиту о детерминированных перестановках, получил недостаточное развитие и схематично описывается в утверждении на с. 17 автореферата, но который представляет повышенный интерес с точки зрения организации итеративного процесса для реализации подобного технического решения; недостаточно раскрыт механизм быстрого перехода от выявленной процессором приемника непроизводительной перестановки к производительной комбинации нумераторов символов; описание алгоритма «распространения доверия» рис. 5, с. 15 целесообразно завершать блоком коррекции исходных оценок.

3. **Санкт-Петербургского государственного экономического университета (г. Санкт-Петербург).** Отзыв подписан доктором технических наук, профессором кафедры информационных систем и технологий **Колбаневым М.О.** Замечания: в общем случае использование байесовского метода предполагает независимый поток ошибок в канале связи, становится не ясным поведение систем итеративных преобразований в условиях группирования ошибок, поскольку не предполагается применение перемежителей символов; введенные автором циклические орбиты и образующие комбинации таких орбит продуктивны с точки зрения экономии памяти когнитивной карты, но не ясен бюджет времени в системе реального времени для поиска нужной проверочной матрицы по произвольно принятой перестановке нумераторов символов; не ясно при каких ограничениях получены данные по вероятности ошибки на бит, представленные в выражении (5) с. 13 автореферата; замечен ряд стилистических ошибок, например на с. 20 дается ссылка на таблицу 4, но по контексту понятно, что речь идет о таблице 6.

4. **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» (г. Княгинино, Нижегородской области).** Отзыв подписан заведующим кафедрой «Инфокоммуникационных технологий и систем связи», кандидатом технических наук, **Семеновым Д.А.** Замечания: суть итеративных преобразований целочисленных мягких решений символов представлена в общем виде без детализации свойств таких преобразований, отсюда возникает вопрос на сколько может быть задержано получение окончательного результата декодирования команды управления и не скажется ли это на процессе управления реального времени; не ясно, при каких ограничениях получены данные по вероятности ошибки на бит, представленные на рисунке 6; замечен ряд стилистических ошибок.

5. **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский институт гражданской авиации имени главного маршала авиации Б.П. Бугаева» (г. Ульяновск).** Отзыв подписан заведующим кафедрой «Обеспечения авиационной безопасности» кандидатом технических наук, **Дормидонтовым А.В.** Замечания: недостаточно полно представлены свойства итеративных преобразований данных и их потенциальные возможности; из автореферата не ясно, какие ограничения по исправлению ошибок накладывались в системе аналитического моделирования, результаты которого приведены на рисунке 6.

6. **Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный**

университет телекоммуникаций и информатики» (г. Самара). Отзыв подписан доктором технических наук, профессором **Горячкиным О.В.** Замечания: в работе не указаны сравнительные характеристики насколько по времени или по числу элементарных операций процедура поиска нужной проверочной матрицы отличается от простого поиска элементов орбиты с необходимой матрицей в памяти когнитивной карты; в ходе формирования мягких решений символов неизбежно возникают ошибки первого и второго рода, описание учета таких ошибок отсутствует в работе; не совсем понятна семантика второго вывода заключительной части работы.

7. Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ульяновский государственный университет» (г. Ульяновск). Отзыв подписан заведующим кафедрой Телекоммуникационных технологий и сетей, доктором технических наук, профессором **Смагиным А.А.** Замечания: в силу итеративных преобразований, полученных приемником системы управления данными, процессор приемника объективно не может снизить вычислительные затраты, но способен повысить энергетическую эффективность используемого кода; снижение максимальной оценки мягкого решения действительно уменьшает число итераций для получения итоговой корректирующей оценки, но одновременно снижает контрастность таких оценок, по этой причине не ясно насколько оправдано отступления от традиционных оценок мягких решений по Витерби; следует отметить что линейность столбцов порождающей матрицы систематического кода наблюдается не только у проверочной части матрицы, но и в зоне единичной матрицы.

8. Финансового университета при Правительстве Российской Федерации (г. Москва). Отзыв подписан, доцентом Департамента анализа данных и машинного обучения Факультета информационных технологий и анализа больших данных **Андрьяновым Н.А.** Замечания: не ясно, при каких ограничениях получены данные по вероятности ошибки на бит, представленные на рисунке 6; во вводной части отмечены методы машинного обучения, однако в тексте автореферата они не рассматриваются; встречаются опечатки и грамматические ошибки, например, на с. 4 «под информационной надежностью СУ»; Python – не программный продукт, а язык программирования.

Во всех отзывах отмечается, что указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы. В целом работа удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор Саид Б.А.С. заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук. Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью и наличием публикаций в соответствующей тематике исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан регулярный метод поиска комбинаций непроизводительных подстановок, учитывающий структуру весового спектра кода и закономерности процедуры разбиения пространства кодовых комбинаций на кластеры;

предложен оригинальный способ мягкого декодирования комбинаций избыточных кодов, отличающийся снижением вычислительных затрат при

использовании принципа «распространения доверия» на основе локализации перестановок нумераторов проверочных разрядов в системе перестановочного декодирования;

доказана целесообразность смены верхних граничных значений целочисленных мягких решений символов для каналов различной физической природы, полученные не только на основе выводов аналитического моделирования, но и по результатам экспериментальных данных испытаний имитационных моделей.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

выявлены асимптотические закономерности различных алгоритмов исправления ошибок в принятом кодовом векторе, расширяющие представления о возможностях энергетического выигрыша кода для различных сочетаний длин информационных разрядов и водимой в код избыточности с целью повышения информационной надежности систем управления;

высказан ряд доказанных утверждений, позволяющий экономно организовать память когнитивной карты декодера системы управления за счет выявления циклических орбит перестановок и замены множества перестановок конкретной орбиты на единственную образующую комбинацию;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс существующих базовых методов теории избыточного кодирования для исследования обеспечения информационной надежности систем управления;

изложены алгоритмы перестановочного декодирования двоичных избыточных кодов оптимальных в смысле минимизации объема когнитивной карты декодера и минимизации числа арифметических операций в процедуре поиска эквивалентного кода по произвольной перестановке;

раскрыты вероятностные характеристики появления ошибок первого и второго рода в процедуре формирования мягких решений двоичных символов и их влияния на общий отрицательный результат декодирования в каналах различных типов;

проведена модификация существующей математической модели формирования мягких решений символов, учитывающей особенности условных плотностей распределения вероятностей принятых сигналов в оптических каналах связи и отличных от них сред распространения сигналов за счет соответствующей смены углового коэффициента линейной функции решающего устройства формирования целочисленных мягких решений символов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены результаты, позволившие уточнить требования к проектным решениям и оборудованию перспективных систем управления в части обеспечения их высокой функциональной надежности;

получен патент РФ на устройство, которое обеспечивает опережающее выявление непроизводительной перестановки, быструю ее коррекцию и выход на соответствующую комбинацию эквивалентного кода;

определены возможности применения подобного декодера в системах повышения информационной надежности различных систем управления;

создан корректный механизм рационального формирования мягких решений символов в оптических линиях связи при использовании простых и сложных видов модуляции;

представлены рекомендации по существенному снижению объема памяти когнитивной карты декодера при использовании циклических орбит нумераторов перестановок символов кодовых векторов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования в различных средах распространения сигналов управления;

теория основана на использовании известных положений и фактов общей теории связи, существующих методов построения кодеков избыточных кодов и данных теории управления.

Идея базируется на возможности сохранения вычисленного результата элементов эквивалентного кода в памяти декодера (в памяти когнитивной карты) и использовании его в случае повторения перестановки символов, что приводит к значительному сокращению цикла управления перестановочным декодером и управления системой в целом.

Установлено, что полученные в работе результаты не противоречат опубликованным данным независимых источников;

использованы методы теории вероятностей, математической статистики и комбинаторики, теории надежности, теории оценивания, алгебраической теории групп, колец и полей.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в проведении научных исследований, в обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе, в проверке исследований, включая участие в научных экспериментах, апробации результатов исследования.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

- по итогам доклада и анализа содержания автореферата заметна некорректная формулировка цели работы, в которой слово «способов» требует замены на слово «алгоритмов»;

- в работе рассмотрены преимущественно каналы с независимым потоком ошибок и аддитивной помехой, результаты исследований имели бы большую ценность при учете группирующихся ошибок и воздействии мультипликативных помех;

- недостаточно раскрыта роль преднамеренных помех, упомянутых в разделе актуальность работы.

Соискатель Саид Б.А.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию относительно исследования независимого потока ошибок, считая объективно его более сложным в реализации процедуры декодирования избыточных кодов. Согласился с рядом других замечаний, высказанных в ходе заседания диссертационного совета.

На заседании 7.09.2022 диссертационный совет принял решение за новые научно-обоснованные решения научных задач, имеющих важное значение для развития методов перестановочного декодирования избыточных кодов в целях

защиты команд управления от ошибок, в частности, повышения информационной надежности команд управления, присудить Саиду Б.А.С. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук, участвовавших в заседании по специальности рассматриваемой диссертации, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 16, против – нет.

Председатель Совета Д212.277.04
профессор



Н.Г. Ярушкина

Ученый секретарь Совета Д212.277.04
доцент

А.М. Наместников

7.09.2022