

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации ЕФРЕМЕНКОВА Ивана Дмитриевича на тему «Метод построения турбокода системы остаточных классов, обеспечивающий повышение помехоустойчивости беспроводных систем стандарта LTE-R», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки)

Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена необходимостью повышения помехоустойчивости беспроводных систем передачи данных (БСПД) в условиях интенсивных внешних помех, характерных для железнодорожной инфраструктуры. Стандарт LTE-R предусматривает использование сверточных турбокодов (СТК), отличающихся высокой скоростью кодирования, но не обеспечивающих максимально возможный уровень помехоустойчивости. Применение блочных турбокодов (БТК), позволило бы решить эту проблему. Но у БТК есть недостаток, из-за которого эти коды не используются в стандарте LTE-R. Это низкая скорость кодирования декодирования. Решить эту проблему блочных турбокодов, построенных на основе кодов системы остаточных классов (СОК). Выбор кода СОК определяется тем, что его применение сокращает время выполнения цифровой обработки сигналов в технологии OFDM. Следовательно, этот запас времени можно использовать при формировании и проверки кодового слова БТК. В результате БСПД, использующие этот турбокод СОК (ТКСОК), будут обладать более высоким уровнем помехоустойчивости, имея соизмеримые с СТК временные затраты на формирования помехоустойчивого сигнала OFDM.

Для решения проблемы, связанной с повышением помехоустойчивости БСПД стандарта LTE-R, в диссертации предложено воспользоваться методологическим аппаратом системного анализа (НМАСА). С помощью НМАСА был проведен сравнительный анализ альтернативных методов повышения помехоустойчивости, а также алгоритмов коррекции ошибок и расширения кортежа остатков кода СОК. Обозначено противоречие в теории и сформулирована научная задача исследований, которая направлена на разработку метода построения блочного турбокода, обеспечивающего повышение помехоустойчивости БСПД. При этом благодаря разработанным алгоритмам расширения кортежа остатков и коррекции ошибок в кодовых

комбинациях СОК временные затраты на формирование помехоустойчивого сигнала OFDM будут соизмеримы с затратами при использовании СТК.

В ходе решения научной задачи исследований был получен ряд результатов, которые имеют научную новизну. К ним относятся:

а) алгоритм коррекции ошибок в кодах СОК, отличающийся от ранее известных использованием изоморфизма китайской теоремы об остатках (КТО) при вычислении интервального номера числа и обладающий меньшими временными затратами на поиск и коррекцию ошибок в коде СОК;

б) алгоритм расширения кортежа остатков кода СОК, отличающийся от ранее известных использованием изоморфизма, порожденного КТО, при вычислении интервального номера числа и обеспечивающий вычисление избыточных остатков без снижения величины рабочего диапазона;

в) метод построения турбокода СОК, отличающийся от ранее известного использованием единой алгебраической системы при формировании кодового слова ТКСОК и обеспечивающий при одинаковых корректирующих способностях более высокую скорость кодирования по сравнению с классическими избыточными кодами СОК.

Следует отметить, что диссертационная работа обладает практической значимостью. Это связано с тем, что представленные выше научные результаты позволили разработать структурную схему беспроводной системы, поддерживающей стандарт LTE-R, в которой применение турбокода СОК позволяет обеспечить выигрыш в помехоустойчивости по сравнению с турбокодами сверточного кода при соизмеримых временных затратах на формирование сигнала OFDM.

В качестве недостатков работы можно отметить:

1. Одним из методов системного анализа является построение дерева целей. Однако в автореферате дерево целей не представлено и не произведено описание взаимодействия подцелей разных уровней с достижением глобальной цели.

2. При описании метода построения турбокода СОК для определения диапазона разрешенных кодовых комбинаций введено выражение (15). Однако оно полностью совпадает с выражением (2). Поэтому было бы целесообразно просто сделать ссылку на выражение (2).

3. Наличие в автореферате орфографических и пунктуационных ошибок.

Однако представленные выше недостатки не снижают научную ценность работы.

Обобщая отзыв на автореферат, считаю, что представленная ЕФРЕМЕНКОВЫМ Иваном Дмитриевичем диссертация на тему «Метод

построения турбокода системы остаточных классов, обеспечивающий повышение помехоустойчивости беспроводных систем стандарта LTE-R», соответствует требованиям п.п. 9, 10 «Положения о присуждении учёных степеней», а автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (технические науки).

Старший научный сотрудник лаборатории проблем компьютерной безопасности Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук», к.т.н., доцент



Новикова Евгения Сергеевна

26.05.2025

Контактные данные:

199178, г. Санкт-Петербург, 14-я линия В.О., 39

Телефон: (921) 3116512

e-mail: novikova@comsec.spb.ru

Даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Е.С. Новикова



Подпись руки

Е.С. Новикова заверяю

Начальник отдела кадров СПб ФИЦ РАН

Г.Я. Шкелова
«26» мая 2025 г.

