

ОТЗЫВ
официального оппонента
на диссертационную работу
Крещука Алексея Андреевича
«Разработка каскадных сигнально-кодовых конструкций
для систем многоантенных передачи и приёма»
на соискание учёной степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Многоантенные системы передачи данных представляют теоретический интерес и находят широкое практическое применение в современной беспроводной связи. При этом тема многоантенной связи (далее ММО) является сравнительно молодой – первые значимые публикации появились около 15 лет назад. За это время развился теоретический интерес к проблеме, что подтверждает, помимо большого числа журнальных публикаций, например, организация двух и более специализированных секций на столь значимых конференциях как ISIT 2014, 2015. С практической стороны ММО вошло в нашу жизнь, воплотившись в стандартах Wi-Fi и LTE. Всё это указывает на несомненную актуальность темы диссертации.

В 2009 году Бельфиор впервые предложил обобщённую каскадную кодовую конструкцию для эффективной реализации ММО. Развивая тему, в настоящей работе автор исследует и разрабатывает обобщённую каскадную кодовую конструкцию, где внутренним кодом является пространственно-временной код над бесконечным полем для многоантенной системы, а внешним – кодовая конструкция над конечным полем, выбранная из ранее известных, наиболее подходящая для работы с заданным внутренним кодом.

Диссертация разделена на введение, три главы, заключение, список литературы и приложение. Из них введение и заключение оформлены стандартно, детального рассмотрения не заслуживают и нареканий не вызывают.

В первой главе рассматриваются внутренние коды для многоантенных систем, а именно: Коды без перестановок (PF-коды), коды без перестановок и повторений (PRF-коды). Для них приведены примеры построения и декодирования, а главное, получены и подтверждены моделированием границы на мощность, анализ которых в совокупности с нелинейностью PF- и PRF-кодов привёл к отказу от них в пользу линейных, допускающих каскадирование, пространственно-временных кодов, в данном случае – Golden-кодов, для которых, в свою очередь, предложена вложенная конструкция, что обеспечивает большее расстояние и, следовательно, лучшую корректирующую способность. Для декодирования автор применил сферический декодер и ввёл удобную метрику надёжности, которая справедлива для последовательности точек, сходящихся к правильному решению.

Во второй главе рассматриваются внешние коды обобщённой кодовой конструкции. Здесь исследуются два варианта. Это коды-произведения кодов Рида-Соломона и обобщённые коды с локализацией ошибок (ОЛО-коды). Для кодов-произведений известная итеративная процедура декодирования улучшена за счёт идеи автора о внесении стираний после остановки декодера с продолжением декодирования после этого. Получена нижняя граница вероятности неправильного декодирования. В качестве альтернативы кодам-произведениям рассмотрены ОЛО-коды, для которых дано краткое описание, выбор параметров, рассмотрено декодирование, получена верхняя оценка на вероятность неправильного декодирования. По результатам сравнительного моделирования ОЛО-коды выигрывают у кодов-произведений в малых шумах, так что однозначный выбор зависит от условий применения.

В третьей главе рассматривается вся обобщённая каскадная кодовая конструкция в целом. Приведена процедура кодирования, представлена схема декодера и предложен метод декодирования по обобщённому минимальному расстоянию. Значительную часть главы занимают результаты моделирования, что является хорошим завершением исследовательской работы.

По теме диссертации имеется 10 публикаций, в том числе статьи в рецензируемых журналах «Проблемы передачи информации» и «Journal of Communications Technology and Electronics». Публикации на конференциях включены в международные базы индексирования. Среди них «International Symposium on Turbo Codes and Iterative Information Processing» имеет весьма высокий уровень. Публикации полностью отражают содержание диссертации.

Научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, заявленные в диссертации и автореферате, полностью соответствуют содержанию работы и публикациям автора.

Приходится отметить, что в диссертации имеется ряд недостатков:

1. Изложение страдает от некоторой хаотичности и непоследовательности. Например, последовательное описание PF-, PRF- и Golden-кодов, из-за фразы: «Дальнейшая цель работы найти методы построения PRF- и PF-кодов» на стр. 14, создаёт ощущение несочетаемости дальнейшего содержания главы. Также нет видимой связи между главами диссертации, что затрудняет восприятие третьей главы как объединяющей результаты первых двух.
2. Во второй главе при декодировании кодов-произведений критерий останова декодирования в пункте 3 на стр. 62 подразумевает отсутствие «осцилляций», что в работе не отмечено. Кроме того не указано, является ли этот критерий не только необходимым, но и достаточным. Может быть для внесения стираний потребуется возврат на один или несколько шагов.
3. ОЛО-коды действительно эффективны в области больших отношений сигнал/шум, но могут иметь там «полку». Она может быть оценена, но в диссертации это не сделано. Без такой оценки предпочтение ОЛО-кода кодам-произведениям не столь однозначно.
4. В диссертации много «канцелярских» ошибок. Они не снижают положительного восприятия работы и могут быть игнорированы, за исключением опечатки в определении метрики надёжности на стр. 54. По определению эта «метрика» метрикой не является, поскольку неположительна.

Имеющиеся в диссертации недостатки не снижают общего качества работы и перекрываются достоинствами, указанными ранее при детальном анализе.

Обобщая проведённый анализ работы, оппонент пришёл к заключению, что диссертация Крещука А. А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую решение актуальной задачи построения эффективной системы многоантенной передачи и приёма информации, имеющий существенное значение для теории и практики помехоустойчивого кодирования в современных и передовых каналах беспроводной связи.

Диссертационная работа написана на высоком научном уровне, содержит необходимую научную новизну, теоретическую и практическую ценность и соответствует специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики по техническим наукам. Содержание автореферата отражает содержание диссертации и сжато представляет полученные научные и практические результаты. В целом диссертация и автореферат удовлетворяют требованиям положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842. Автор работы Крещук Алексей Андреевич заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Официальный оппонент,
инженер ключевых проектов ООО «Техкомпания Хуавэй»,
кандидат физико-математических наук
E-mail: Oleg.Kurmaev@huawei.com
Тел.: +7(925)008-10-69 (раб.)
Адрес: 121614, Москва, Крылатская ул., 17, к 2
ООО «Техкомпания Хуавэй»

Курмаев Олег Феатъевич

Подпись Курмаева О. Ф. заверяю

СТАРШИЙ СПЕЦИАЛИСТ ДЕПАРТАМЕНТА
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ БЕЗРУКОВА ЕС

