



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения»
(ГУАП)**

ул. Большая Морская, д. 67, лит. А, Санкт-Петербург, 190000, Тел. (812) 710-6510, факс (812) 494-7057,

E-mail: common@aanet.ru ОГРН 1027810232680, ИНН/КПП 7812003110/783801001

№ _____

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор ГУАП

Доктор экономических наук

_____ Антохина Ю.А.

« ____ » _____ * 2015



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу КРЕЩУКА Алексея Андреевича «Разработка каскадных сигнально-кодовых конструкций для систем многоантенных передачи и приема», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики

Актуальность темы диссертации

Коды, исправляющие ошибки, являются важнейшим элементом повышения надежности и помехоустойчивости современных систем связи. Традиционно методы кодирования рассматриваются на физическом уровне сети передачи данных, где выигрыш от кодирования обеспечивается информационной избыточностью, однако в последние годы появились системы, использующие несколько передающих и несколько принимающих антенн, что требует построения принципиально новых классов кодов, эксплуатирующих выигрыш от временного и пространственного разнесения.

Это ставит задачу эффективного совместного кодирования избыточных и пространственно-временных кодов.

Кроме того, зачастую требуемые характеристики современных систем связей (по скорости передачи, вероятности ошибки и т.п.) таковы, что в свою очередь, они требуют использования весьма сложных кодовых схем, качество которых весьма трудно оценить аналитически, и для их оценки используется интенсивное моделирование, которое может занимать весьма долгое время, а параметры кодовых схем при этом выбираются методом проб и ошибок. Это делает особенно важной задачу построения кодов (и декодеров) с заранее заданными свойствами, хотя бы на уровне границ вероятности ошибки.

Решению вышеупомянутых задач и посвящена диссертационная работа Крещука А.А., что обуславливает ее несомненную актуальность.

Основные научные результаты

Основными научными результатами, полученными в работе, являются:

1. Предложены кодовые конструкции, основанные на кодах, свободных от перестановок, а также верхняя и нижняя граница их мощности.
2. Предложен метод оценки надежности для внесения стираний при декодировании.
3. Построена нижняя граница вероятности ошибки декодирования для класса произведения кодов.
4. Предложена обобщенная каскадная конструкция для систем многоантенных передачи и приема.
5. Предложена модификация алгоритма декодирования для произведения кодов.

Новизна исследований и полученных результатов

Полученные автором результаты обладают следующей научной новизной:

1. Исследованы вероятностные характеристики новых обобщенных каскадных кодов, использующих пространственно-временные коды в качестве внутренних, для различного количества приемных и передающих антенн.

2. Разработан новый алгоритм декодирования произведений кодов, позволяющий для рассматриваемых кодов уменьшить вероятность ошибки декодирования.

3. Предложены и исследованы новые пространственно-временные коды, свободные от перестановок, а также методы их построения с заданными параметрами (расстоянием, длиной и числом передающих антенн).

Достоверность полученных выводов и научных результатов

Достоверность результатов диссертационной работы обеспечивается корректностью применения математического аппарата, а также подтверждается результатами компьютерного моделирования.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов

Предложена конструкция обобщенных каскадных кодов, использующая в качестве внешних кодов коды Рида-Соломона или коды с обобщенной локализацией ошибок (ОЛО-кодов). Предложенная методика выбора параметров ОЛО-кодов позволяет получать сигнально-кодовые

конструкции с требуемыми параметрами для ряда различных каналов. Предложенная модификация алгоритма декодирования позволяет уменьшить вероятность ошибки предложенных кодов.

Предложена оценка надежности для пространственно-временных кодов, позволяющая применить для них декодирование по обобщенному минимальному расстоянию.

Для двух передающих и двух принимающих антенн предложена сигнально-кодовая конструкция, обеспечивающая вероятность ошибки декодирования 10^{-8} при отношении сигнал-шум 13 дБ на бит.

Полученные вероятностные характеристики рассматриваемых кодовых систем (с внутренними пространственно-временными кодами) позволяют упростить проектирование и настройку конкретных кодовых конструкций в зависимости от требуемых технических параметров систем связи.

Общая оценка диссертационной работы

Материал диссертации А.А. Крещука изложен на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно-квалификационную работу.

Автореферат соответствует диссертации и в достаточном объеме отражает научные положения, теоретическую и практическую значимость, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе.

Общее оформление диссертации и автореферата отвечает нормативным требованиям к оформлению научно-технических публикаций.

Научные результаты диссертации опубликованы в 10 научных работах (в т.ч. в 5 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ), полно отражающих сущность

выполненных исследований. Основные результаты диссертационной работы докладывались на российских и международных конференциях.

Основное содержание и полученные результаты диссертационной работы А.А. Крещука соответствуют научной специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики.

Замечания по работе

1. Отсутствует формальное определение метрики, предложенной автором на стр. 54 (равно как и доказательство того, что введенная функция является метрикой). Это затрудняет оценку результатов раздела 1.10, в частности, остается неясным утверждение на стр. 56 о том, что «метрика может быть вычислена не для всех кодовых слов». Отсутствует оценка такой важной характеристики введенной метрики, как ее влияние на вероятность ошибки декодирования (это влияние в работе оценивается опосредованно через оценку количества стертых символов, что представляется недостаточным).

2. Полученная автором на стр. 64 нижняя граница вероятности ошибки справедлива лишь для декодирования в сфере (до половины конструктивного расстояния). Таким образом, вывод автора на стр. 74 о том, что «предложена нижняя оценка для неправильного декодирования произведения кодов» справедлив лишь для некоторого подкласса кодов-произведений.

3. Замечание автора на стр. 74 о том, что предложенный алгоритм особенно эффективен для высокоскоростных кодов, не подтвержден в работе, т.к. коды с низкими скоростями (например, меньше 0,75) в диссертации не рассматриваются.

4. В работе сравниваются вероятности ошибки для различных параметров либо кодовых конструкций, либо алгоритмов декодирования,

однако отсутствует сравнение предложенных кодов и декодеров с другими схемами кодирования, в т.ч. используемыми в современных телекоммуникационных стандартах и системах связи. Это затрудняет оценку практического выигрыша от применения результатов диссертационной работы.

5. На рис. 1.2-1.8 отсутствует «легенда», и параметры, соответствующие приводимым кривым, можно понять только по описаниям в тексте, что затрудняет восприятие результатов. Кроме того, на стр. 38 присутствует ссылка на некую «таблицу» без номера, по-видимому, имеется в виду таблица без номера и заголовка на стр. 39.

6. В работе отсутствует оценка сложности всех рассматриваемых декодеров, хотя такая оценка имеет большое значение в практических системах связи.

Отмеченные недостатки не оказывают принципиальное влияние на общую положительную оценку работы. В целом диссертация представляет собой исследование, выполненное на высоком научном уровне.

Заключение

Диссертация Крещука А.А. является законченной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для повышения надежности систем связи, проектирования и построения инфокоммуникационных систем.

Таким образом, представленная работа «Разработка каскадных сигнально-кодовых конструкций для систем многоантенных передачи и приема» соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней, критериям, предъявляемым ВАК Минобрнауки РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.17 – Теоретические основы информатики, а ее автор – Крещук Алексей

Андреевич – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены на совместном заседании кафедр № 51 Безопасности информационных систем и № 52 Инфокоммуникационных систем ГУАП 12 ноября 2015 г., протокол № 3 заседания кафедры №51 и протокол № 4 заседания кафедры №52.

Заведующий кафедрой №52

Инфокоммуникационных систем

д.т.н., доцент



Тюриков Андрей Михайлович

Зам. заведующего кафедрой №51

Безопасности информационных систем

к.т.н., доцент



Овчинников Андрей Анатольевич