

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель генерального директора –
главный конструктор ЗАО «ПКБ «РИО»,
Заслуженный деятель науки,
доктор технических наук, профессор



С. М. Доценко
«21» января 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Акмалходжаева Акмала Илхомовича

**«Разработка и исследование эффективных алгоритмов декодирования
турбокодов в системах мобильной связи»,
представленную на соискание ученой степени**

кандидата технических наук

**по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства
телекоммуникаций»**

ГУАП	Документ зарегистрирован <i>17.02.2016</i>
	Входящий № <i>72-231</i>
	Документовед <i>176</i>
	ОДОУ Сброкаумова И.Ю.
	20

1. Актуальность темы диссертации

При проектировании современных систем передачи информации в интересах повышения вероятности успешного приема данных используются методы помехоустойчивого кодирования. Известен целый набор таких методов, использующих коды БЧХ, Рида-Соломона, сверточные коды, низкоплотностные коды и другие. Применительно к системам мобильной связи одними из наиболее эффективных являются методы на основе турбокодов.

При использовании и развитии методов помехоустойчивого кодирования является актуальным вопрос проектирования новых алгоритмов декодирования.

Диссертационная работа Акмалходжаева А.И. направлена на разработку алгоритмов декодирования турбокодов, предназначенных для систем с повышенными требованиями к качеству приема, к которым можно отнести базовые станции сотовых сетей. Особое внимание в работе уделено передаче голосовых данных, как одному из наиболее приоритетных видов

траффика в мобильных сетях. Рассматриваемая в диссертационной работе задача разработки списочного и совместного декодеров турбокода, безусловно, является актуальной.

2. Научная новизна работы

Научная новизна диссертационной работы заключается в разработке алгоритмов списочного декодирования турбокодов и совместного декодирования турбокодов и избыточности на выходе кодера источника для систем мобильной связи.

В диссертации представлены следующие новые научные результаты:

- алгоритм списочного декодирования турбокода, обеспечивающий инициализацию независимых турбодекодеров списком вычисленных априорных надежностей бит информационного слова и позволяющий повысить вероятность успешного декодирования данных на приемнике при реализуемой на практике задержке декодирования;
- алгоритм совместного декодирования турбокода и кода источника, учитывающий наличие случайных бит в структуре информационного слова в мобильных сетях;
- алгоритм совместного декодирования турбокода и речевых кодеков AMR-NB и AMR-WB в сети 3GPP LTE, при проектировании которого оценена избыточность на выходе речевых кодеков для русской речи.

3. Научные результаты

В ходе исследования были получены следующие результаты:

- ограничения для практического применения, на основе анализа методов списочного декодирования турбокодов, которые связаны с высокой сложностью и значительной задержкой обработки;
- оконная модификация списочного декодера турбокода, позволяющая ускорить процесс генерации списка и уменьшить задержку декодирования за счет разбиения решетки сверточного кода на сегменты и независимого вычисления априорных последовательностей в каждом сегменте;
- алгоритм списочного декодирования турбокодов, позволяющий снизить вероятность ошибки декодирования информационного

слова и получить энергетический выигрыш 0.15 – 0.4 дБ в канале с белым Гауссовским шумом по сравнению с классическим турбо-декодером;

- совместный декодер, позволяющий снизить вероятность ошибки на пакет и повысить качество передачи речи в сети 3GPP LTE на 0.15 – 0.4 пунктов по шкале MOS в сравнении с классическим турбо-декодером.

4. Достоверность и обоснованность результатов исследований

Научные положения, основные выводы и результаты, сформулированные в диссертационной работе Акмалходжаева А. И., аргументированы в достаточной степени. Их достоверность и обоснованность обеспечивается корректным применением математического аппарата, введенных ограничений и допущений. Для оценки качества работы предложенных алгоритмов в работе проведен большой объем экспериментальных исследований.

Полученные автором результаты прошли апробацию на международных и всероссийских научных конференциях. По теме исследования автором опубликовано 9 статей, из которых 3 в журналах, рекомендованных ВАК, и 3 статьи в журналах, индексируемых базой данных «Scopus». Полученные автором результаты согласуются с принятыми в соответствующих отраслях науки теориями, моделями, подходами и известными фактами.

5. Теоретическая и практическая ценность работы

Теоретическая значимость результатов работы заключается в том, что в ней предложены алгоритмы списочного и совместного декодирования турбокодов. Проведенный анализ алгоритмов декодирования турбокодов позволяет сформулировать методику выбора схемы декодирования турбокодов.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что внедрение разработанных методов на базовых станциях и мобильных устройствах, в частности стандарта 3GPP LTE, позволяет увеличить скорость передачи данных, а также улучшить качество обслуживания абонентов и, таким образом, расширить область применения турбокодов в системах связи.

Практическая значимость результатов работы подтверждена их внедрением в производственный процесс ПАО «ИКБ» и в Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения, что подтверждено соответствующими актами о внедрении.

Исследования, проведенные в диссертации, целесообразно продолжить в направлении адаптации предложенных алгоритмов для аппаратной реализации и уменьшения сложности разработанных архитектур с точки зрения использования логических элементов и потребляемой мощности. Также целесообразно рассмотреть совместное декодирование для других источников данных. Результаты диссертационной работы можно рекомендовать к использованию на предприятиях, занимающихся проектированием и производством оборудования для мобильных сетей.

6. Замечания

В качестве недостатков диссертационной работы считаем необходимым отметить следующее:

1. В названии темы диссертации использован термин «исследование», что является некорректным, поскольку диссертационная работа и есть исследование определенного вопроса. Аналогично замечание относится к формулировкам цели и задач диссертации. Целью работы не может являться «исследование и разработка». В прикладных работах, как правило, достижение цели подтверждается повышением эффективности или качества рассматриваемой системы. Исходя из этого осуществляется формулирование задач.

2. Материалы первого раздела носят, в основном, обзорный характер, что указано самим автором в выводах по разделу. Поэтому, без ущерба восприятия, значительный объем этого раздела мог быть сокращен за счет использования традиционных ссылок на источники, в которых изложены рассмотренные методы.

3. Для выбора декодированного слова из списка используется проверка CRC, что обусловлено выбором конкретной рассматриваемой системы. Однако, CRC является одной из возможных оценочных проверок, в то время как сравнение с другими метриками в работе отсутствует.

4. При указании энергетического выигрыша от использования предложенных алгоритмов не указаны вероятности ошибки на пакет.

5. В работе присутствует большое число англоязычных сокращений и заимствований, которые имеют русскоязычные аналоги (CRC, MAP, LDPC, Scaled Max-Log-MAP и др.).

6. В разделе 2.2.1 диссертационной работы при описании принципов списочного декодирования для обозначения числа ошибочных бит в кодовом слове используются две различные переменные “ τ ” и “ e ” без какого-либо объяснения.

7. Результаты моделирования, изложенные в подразделе 2.4. и представленные на соответствующих рисунках, носят описательный качественный характер. Целесообразно было бы использовать вполне определенные критерии оценивания, например, классический критерий Пирсона, позволяющие дать количественную оценку в подтверждение сделанных выводов.

7. Заключение

Хотя отмеченные недостатки снижают уровень исследования, тем не менее диссертационная работа Акмалходжаева А.И. представляет собой законченную научно-квалификационную работу. Диссертационная работа содержит новые научные и практические результаты, связанные с решением актуальных задач помехоустойчивого кодирования. Проведенные научные исследования можно охарактеризовать как научно обоснованные разработки, обеспечивающие решение важных прикладных задач в области создания беспроводных систем передачи информации, что имеет существенное практическое значение. Представленные в работе математические и логические выкладки достоверны, выводы и рекомендации теоретически и практически подтверждены.

Диссертационная работа содержит в достаточном объеме анализ существующих подходов к решению поставленных задач, описание исходных данных, включает пояснения, рисунки, графики и расчеты. Язык и стиль диссертации соответствует устоявшейся научно-технической терминологии и стилю изложения. Диссертация аккуратно оформлена. По каждому разделу и работе в целом имеются содержательные выводы. Автореферат соответствует содержанию диссертации и отражает ее основные результаты, новизну и практическую значимость.

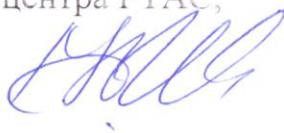
Результаты диссертационного исследования Акмалходжаева А.И. достаточно полно опубликованы в научных журналах, рекомендованных

ВАК и индексируемых базой данных «Scopus», и представлены докладами на международных и общероссийских конференциях.

Диссертация отвечает критериям, установленным п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор, Акмалходжаев Акмал Илхомович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета ЗАО «ПКБ «РИО», протокол № 01-16 от «21» января 2016 года.

Начальник научно-технического центра РТАС,
кандидат технических наук



Н.И.Шатский

Сведения о составителе отзыва:

Фамилия, имя, отчество: Доценко Сергей Михайлович

Учёная степень: доктор технических наук

Учёное звание: профессор

Место работы: ЗАО «ПКБ «РИО»»

Должность: Заместитель генерального директора - главный конструктор

E-mail:

Телефон:(812)313-61-81 доб.2114

Почтовый адрес: 199155 г. Санкт-Петербург,

Уральская улица, 19, корпус 9, литер Ж

Фамилия, имя, отчество: Шатский Николай Иванович

Учёная степень: кандидат технических наук

Учёное звание: -

Место работы: ЗАО «ПКБ «РИО»

Должность: Начальник научно-технического центра РТАС

E-mail:

Телефон: (812)313-61-81 доб.2223

Почтовый адрес: 199155 г. Санкт-Петербург,

Уральская улица, 19, корпус 9, литер Ж