



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
МОСКОВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАДИОСВЯЗИ
JOINT STOCK COMPANY
MOSCOW RADIOCOMMUNICATION RESEARCH INSTITUTE

Российская Федерация, 109029, Москва, Нижегородская ул., 32, Тел.: 8(495) 2292380; Факс: 8(495) 2292385, Сайт: www.mniirs.org
Russian Federation, 109029, Moscow, Nizhegorodskaya st., 32, Phone: 8(495) 2292380; Fax: 8(495) 2292385, Site: www.mniirs.org

Исх. № 462/Мос от 24.03.15
На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ОАО «МНИИРС»



Шатилова Е. А.

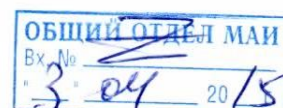
«24» 03 2015 г.

ОТЗЫВ

ОАО «Московского научно-исследовательского института радиосвязи»
на диссертационную работу Кириянова Ивана Андреевича
«Декодирование кодов с малой плотностью проверок на четность»

Представленная диссертационная работа подготовлена на кафедре 408 «Инфокоммуникации» Московского авиационного института (национального исследовательского университета). В работе исследуются и разрабатываются декодеры кодов с малой плотностью проверок на четность, обеспечивающие высокую надежность обмена информацией в условиях воздействия внешних и внутренних помех.

Диссертация состоит из 5 глав и содержит 77 рисунков, 21 таблицу и 151 формулу. Общий листаж работы 129 страниц.



В первой главе осуществляется постановка решаемой задачи и анализ существующих алгоритмов декодирования кодов с малой плотностью проверок на четность. В рамках данной главы соискателем отмечены общие черты в работе алгоритмов в рамках отдельных семейств, а также отличия семейств алгоритмов декодирования друг от друга.

Вторая глава посвящена оценке вычислительной сложности декодирования кодов с малой плотностью проверок на четность. В рамках данной главы соискателем получены аналитические выражения, позволяющие оценить вычислительную сложность декодирования по различным алгоритмам декодирования.

В третьей главе анализируются вероятностные характеристики декодеров кодов с малой плотностью проверок на четность в рамках рассматриваемого кода на имитационной модели. Кроме того, в главе предложена методика представления разряженной проверочной матрицы, позволяющая экономить ресурсы памяти при декодировании.

Четвертая глава посвящена обработке, анализу и исследованию реального сигнала L1С, который используется в современных спутниковых телекоммуникационных подсистемах передачи эфемерной и служебной информации. Производится расшифровка декодированной информации и её верификация. Кроме того, предлагается и апробируется на реальном сигнале способ идентификации инверсии битового потока на входе декодера, позволяющий нивелировать сбои в системе слежения за фазой.

В пятой главе производится сравнение рассматриваемого в работе кода с малой плотностью проверок на четность и выбранного для сравнения блочного турбо кода по критериям сложности технической реализации – эффективность коррекции ошибок.

Актуальность проведенных в работе исследований обусловлена широким распространением корректирующих кодов с малой плотностью проверок на четность в современных стандартах радиосвязи, таких как спутниковое телевидение DVB-S2 и DVB-T2, а также Wi-Fi 802.11n, и WiMAX 802.16e.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

1. Получены и проанализированы соотношения для расчета сложности итерации декодирования LDPC кодов для различных алгоритмов коррекции ошибок.

2. Получены и исследованы статистические характеристики декодирования (BER, число итераций, сходимость синдрома) для различных алгоритмов коррекции ошибок в рамках рассматриваемого LDPC кода.

3. Предложена методика выбора алгоритма декодирования, обеспечивающего заданную вероятность ошибки при наименьшей сложности декодирования.

4. Предложена методика компактного представления разреженной проверочной матрицы LDPC кода, позволяющая экономить ресурсы памяти для её хранения.

5. Предложены модификации алгоритмов, позволяющие повысить вычислительную эффективность декодирования без потери исправляющей способности при незначительном увеличении требований к памяти для хранения внутренних переменных декодера.

6. Предложен способ идентификации инверсии битового потока за счет внутренних ресурсов LDPC декодера и исследована его работа на реальном сигнале.

Практическая ценность диссертационной работы заключается в возможности применять полученные в рамках данной диссертационной работы результаты при проектировании современных телекоммуникационных систем связи. В частности:

1. Предложенная методика выбора алгоритма может применяться на начальном этапе проектирования линии связи.

2. Компактное представление разреженной проверочной матрицы позволяет экономить ресурсы памяти при декодировании в 2 раза.

3. Предложенные модификации алгоритмов декодирования позволяют повысить скорость работы декодера в 3 раза при незначительном увеличении требований к памяти для хранения внутренних переменных декодера.

4. Предложенный способ идентификации инверсии битового потока может применяться в стандартах радиосвязи, не предусматривающих иных средств идентификации инверсии битового потока.

5. Разработанные программные реализации декодирования могут быть внедрены в современные телекоммуникационные системы, использующие соответствующее помехоустойчивое кодирование информации.

Практическая ценность проведенной работы подтверждается актами о **внедрении** результатов диссертации в ООО «Топкон Позиционинг Системс», а также в учебный

процесс по специальности 210402 «Средства связи с подвижными объектами» и направлению подготовки 210700 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи».

Достоверность полученных в данной работе результатов обеспечена их сопоставлением с теорией, а также результатами декодирования и расшифровки реального сигнала.

Материалы диссертации прошли **апробацию** на 6 научно-технических конференциях и **опубликованы** в 17 работах, в том числе 7 из них в журналах, входящих в перечень ВАК РФ и 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Все результаты, полученные в данной работе, являются **личными** достижениями автора.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе рассматриваются процедуры декодирования кодов с малой плотностью проверок на четность, однако обходится стороной вопрос кодирования информации такими кодами.

2. Не обоснован подбор параметров блочного турбо кода, выбранного для сравнения с рассматриваемым кодом с малой плотностью проверок на четность.

Приведенные замечания не умаляют результатов выполненных исследований. Диссертация представляет собой самостоятельную законченную научно-квалификационную работу, удовлетворяющую критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а её автор Кирьянов Иван Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Отзыв на диссертацию и автореферат рассмотрен и утвержден на заседании научно-технического совета ОАО «МНИИРС» «4 марта 2015 г., протокол № 2

Председатель
научно-технического совета



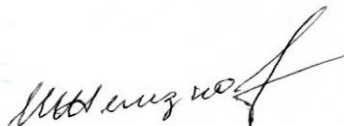
Нестеров А.В.

Ученый секретарь
научно-технического совета, к.т.н.



Ковалев В.Н.

д.т.н., профессор, в.н.с.



Железнов И.Г.