УДК 612.141

МОДЕЛЬ ДЕКОДЕРА ДЛЯ КВАЗИЦИКЛИЧЕСКИХ КОДОВ С НИЗКОЙ ПЛОТНОСТЬЮ ПРОВЕРОК НА ЧЕТНОСТЬ. ЧАСТЬ 2. АППАРАТНАЯ МОДЕЛЬ

DECODER MODEL FOR QUASICYCLIC CODES WITH A LOW DENSITY OF PARITY CHECKS. PART 2. HARDWARE MODEL

М.С ЛОПАТИН – бакалавр, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, Кафедра ВТиСУ, группа ВТ-116, E-mail: lms33.07@gmail.com

А.Ю. КИСЕЛЁВ – научный руководитель, аспирант, Институт информационных технологий и радиоэлектроники, Кафедра ВТиСУ, E-mail: labwrk@ya.ru

M.S. LOPATIN – bachelor, graduate student, Institute of information technologies and radio electronics, Department of VTiSU, group VT-116, E-mail: lms33.07@gmail.com

A.Y. KISELOV – scientific advisor, Institute of information technology and radio electronics, Department of VTiSU, E-mail: labwrk@ya.ru

Аннотация: В статье рассматривается способ кодирования информации при передачи по каналу с шумом, помехоустойчивое кодирование в целом. Код с малой плотностью проверок на чётность (LDPC):особенности, использование, сравнение, реализация аппаратной части.

Abstract: The article discusses a method of encoding information during transmission over a channel with noise, noise-resistant coding as a whole. Low Density Parity Check (LDPC) code: features, usage, comparison, hardware implementation.

Ключевые слова: LDPC, декодер, помехоустойчивое кодирование, система, аппаратной часть.

Key words: LDPC, decoder, system, noiseless coding, hardware implementation

LDPS

Код с малой плотностью проверок на чётность – мощная техника исправления ошибок, которая выигрывает у многих известных схем кодирования. Он может использоваться в любой системе связи, где существенна экономия энергии или отношение сигнал/шум очень низко. Такие коды могут использоваться для увеличения энергетического выигрыша кодирования в случаях, где среда распространения позволяет увеличить полосу пропускания. Например, космические коммуникации, микроволновые системы связи, цифровое спутниковое телевидение. Различные варианты кода используются в стандартах DVB-S2, DVB-T2 придя на смену турбо-кодам, а также в других беспроводных системах связи. При большой длине кодового слова коды LDPC достигают показателей, близких к пределу Шеннона. Отличие от турбо-кодов заключается в том, что турбо-коды имеют тенденцию к низкой сложности кодирования, но высокой сложностью декодирования, в LDPC-кодах возросла сложность кодирования, но вместе с этим упростился процесс декодирования. LDPC-коды, как и турбо-коды используют итеративные методы декодирования, однако декодирование может выполняться параллельно, что упрощает сложность декодера и повышает его быстродействие. LDPC-коды описываются низкоплотностой проверочной матрицей, содержащей в основном нули и относительно малое количество единиц. По определению, если каждая строка матрицы содержит ровно $k < n$ и каждый столбец ровно $j < r$ единиц, то код называют регулярным (в

противном случае — нерегулярным). В общем случае количество единиц в матрице имеет порядок O(n) , то есть растёт линейно с увеличением длины кодового блока (количества столбцов проверочной матрицы).

При передаче информации её поток разбивается на блоки определённой длины, которые кодируются в блоки, называемыми ключевыми словами. Далее ключевые слова передаются по каналу с искажениями. Далее декодер принимает ключевые слова и преобразует их в поток информации, исправляя ошибки передачи. Также как и у любой теоремы есть свои плюсы и минусы, в теореме Шеннона невозможно эффективно организовать процесс кодирования и декодирования информации с большой длиной ключевых слов. В свою очередь можно предположить, что в кодере и декодере существуют таблицы соответствия, находящиеся между входным блоком информации и соответствующим кодовым словом, но такие таблицы будут занимать много места. Причём кодовое слово, обычно большей длины, так как содержит в себе дополнительные биты для защиты от ошибок передачи данных. Следовательно, одним из способов кодирования является использование проверочной матрицы, которая позволяет за одно математическое действие (умножение строки на матрицу) выполнить декодирование кодового слова.

Список используемой литературы:

1. Michele Franceschini, Riccardo Raheli, Gianluigi Ferrari LDPC Coded Modulations. // Springer, 2009.

2. Low Density Parity Check Codes for Use in Near-Earth and Deep Space Applications // CCSDS 131.1-O-2, 2007.

3. Морелос-Сарагоса Р. Искусство помехоустойчивого кодирования. Методы, алгоритмы, применение – М.: Техносфера, 2006. – 320с.

4. TM Synchronization and Channel Coding // Summary of Concept and Rationale – CCSDS 130.1-G-1, 2006.