

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»**

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

**«Исследование зависимости вероятности ошибки на блок от  
спектра графа Таннера для МППЧ-кодов»**

Автор: Ковшаров Антон Павлович \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность): 01.04.02 Прикладная математика и  
информатика

Квалификация: Магистр

Руководитель: Буздалов М.В., канд. техн. наук \_\_\_\_\_

**К защите допустить**

Зав. кафедрой Васильев В.Н., докт. техн. наук, проф. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Санкт-Петербург, 2017 г.

**Студент** Ковшаров А.П. **Группа** М4239 **Кафедра** компьютерных технологий **Факультет** информационных технологий и программирования

**Направленность (профиль), специализация** Технологии проектирования и разработки программного обеспечения

**Консультанты:**

а) Кудряшов Б.Д., докт. техн. наук, профессор \_\_\_\_\_

б) Бочарова И.Е., канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_

Квалификационная работа выполнена с оценкой \_\_\_\_\_

Дата защиты «15» июня 2017 г.

Секретарь ГЭК \_\_\_\_\_

Листов хранения \_\_\_\_\_

Демонстрационных материалов/Чертежей хранения \_\_\_\_\_

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. каф. компьютерных технологий  
докт. техн. наук, проф.

\_\_\_\_\_ Васильев В.Н.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
НА МАГИСТЕРСКУЮ ДИССЕРТАЦИЮ**

**Студент** Ковшаров А.П. **Группа** М4239 **Кафедра** компьютерных технологий **Факультет** информационных технологий и программирования  
**Руководитель** Буздалов Максим Викторович, канд. техн. наук, научный сотрудник Университета ИТМО

**1 Наименование темы:** Исследование зависимости вероятности ошибки на блок от спектра графа Таннера для МППЧ-кодов

**Направление подготовки (специальность):** 01.04.02 Прикладная математика и информатика

**Направленность (профиль):** Технологии проектирования и разработки программного обеспечения

**Квалификация:** Магистр

**2 Срок сдачи студентом законченной работы:** «31» мая 2017 г.

**3 Техническое задание и исходные данные к работе.**

В рамках работы требуется исследовать зависимость между спектром графа Таннера МППЧ-кода и его эффективностью при декодировании. Для проведения исследования необходимо разработать эффективный алгоритм вычисления спектра, позволяющий провести отбор кодов с хорошим спектром среди широкого спектра сгенерированных кодов. Также необходимо разработать итеративный декодер, позволяющий измерить эффективность кода посредством симуляции передачи кодовых слов через канал с шумом.

**4 Содержание магистерской диссертации (перечень подлежащих разработке вопросов)**

- а) Обоснование важности установления зависимости между спектром и эффективностью для исследования и отбора МППЧ-кодов;
- б) Разработка и реализация итеративного декодера для быстрой оценки эффективности кода посредством моделирования;

- в) Разработка и реализация алгоритма подсчета спектра графа Таннера;
- г) Описание плана исследования. Порядок отбора кодов для проведения тестирования;
- д) Результаты исследования.

## 5 Перечень графического материала (с указанием обязательного материала)

Не предусмотрено

## 6 Исходные материалы и пособия

- а) Б.Д.Кудряшов. Основы теории кодирования;
- б) М.Холл. Комбинаторика;
- в) D.J.C. MacKay. Encyclopedia of Sparse Graph Codes.  
<http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/codes/data.html>.

## 7 Календарный план

№№ пп.	Наименование этапов магистерской диссертации	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении, подпись руков.
1	Ознакомление с основами теории кодирования	12.2015	
2	Ознакомление с имеющимся набором программ для исследования и отбора МППЧ-кодов	05.2016	
3	Ознакомление с существующими итеративными декодерами	07.2016	
4	Разработка и реализация итеративного декодера заточенного под нужды исследования	09.2016	
5	Ознакомление с существующими подходами подсчета спектра кода	11.2016	
6	Разработка и реализация алгоритма подсчета спектра графа Таннера МППЧ-кода	12.2016	
7	Проведение исследования зависимости эффективности кода от спектра	03.2017	
8	Написание пояснительной записки	05.2017	

**8 Дата выдачи задания:** «01» сентября 2015 г.

Руководитель \_\_\_\_\_

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ «01» сентября 2015 г.

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ»**

**АННОТАЦИЯ  
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**Студент:** Ковшаров Антон Павлович

**Наименование темы работы:** Исследование зависимости вероятности ошибки на блок от спектра графа Таннера для МППЧ-кодов

**Наименование организации, где выполнена работа:** Университет ИТМО

**ХАРАКТЕРИСТИКА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

**1 Цель исследования:** Установить существование критерия оценки эффективности МППЧ-кода, основанного на спектре графа Таннера.

**2 Задачи, решаемые в работе:**

- а) разработка и реализация эффективного алгоритма вычисления спектра графа Таннера;
- б) проведение исследования зависимости эффективности кода от спектра графа Таннера;
- в) формулировка критерия оценки эффективности МППЧ-кода.

**3 Число источников, использованных при составлении обзора:** \_\_\_\_\_

**4 Полное число источников, использованных в работе:** 13

**5 В том числе источников по годам**

Отечественных			Иностранных		
Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет	Последние 5 лет	От 5 до 10 лет	Более 10 лет

**6 Использование информационных ресурсов Internet:** \_\_\_\_\_

**7 Использование современных пакетов компьютерных программ и технологий:** C++, CUDA C — для создания итеративного декодера. Python и zsh скрипты для автоматизация исследования. Java — алгоритм подсчета спектра. Python, matplotlib, pandas — обработка и визуализация результатов.  $\LaTeX$ , Git.

**8 Краткая характеристика полученных результатов:** В результате была продемонстрирована зависимость между спектром графа Таннера и эффективностью кода. Разработан вычислительно эффективный алгоритм подсчета спектра графа Таннера. Результаты могут быть использованы для ускорения поиска эффективных МППЧ-кодов.

**9 Гранты, полученные при выполнении работы:** Грантов или других форм государственной поддержки и субсидирования в процессе работы не предусматривалось.

**10 Наличие публикаций и выступлений на конференциях по теме работы:**

- 1 Ковшаров А., Кудряшов Б. Исследование зависимости вероятности ошибки на блок от спектра графа Таннера для МППЧ-кодов // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. — 2017.
- 2 Ковшаров А., Анохина И. LDPC-codes frame error rate and Tanner's graph spectrum correlation research // Сборник тезисов докладов конгресса молодых ученых. Электронное издание. — 2017.

Выпускник: Ковшаров А.П. \_\_\_\_\_

Руководитель: Буздалов М.В. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. Первая глава.....	6
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	7
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	8

**ВВЕДЕНИЕ**

В данном разделе размещается введение.



**ГЛАВА 1. ПЕРВАЯ ГЛАВА**

Пример ссылок на литературные источники: [1–13].

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данном разделе размещается заключение

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 *Холл М.* Комбинаторика. — Издательство "Мир" Москва, 1970.
- 2 *Кудряшов Б.* Основы теории кодирования. — БХВ-Петербург, 2016.
- 3 *Alon N., Yuster R., Zwick U.* Finding and counting given length cycles // *Algorithmica*. — 1997. — P. 209–223.
- 4 *Karimi M., Banihashemi A.* Counting short cycles of quasi cyclic protograph LDPC-codes // *IEEE Communications Letters*. — 2012. — Mar. — Vol. 16, no. 3. — P. 400–403.
- 5 *Karimi M., Banihashemi A.* A message-passing algorithm for counting short cycles in graph. — 2013.
- 6 *Monien B.* How to find long paths efficiently // *Annals of Discrete Mathematics*. — 1985. — No. 25. — P. 239–254.
- 7 *Alon N., Yuster R., Zwick U.* Color-coding. — 1995.
- 8 *Halford T., Chugg K.* An algorithm for counting short cycles in bipartite graphs // *IEEE Transactions on Information Theory*. — 2006. — Jan. — Vol. 52, no. 1.
- 9 *Broulim J., Ayriyan A., Georgiev V.* OpenCL/CUDA algorithms for parallel decoding of any irregular LDPC code using GPU // *Journal of L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xclass files*. — 2015. — Aug. — Vol. 14, no. 8.
- 10 Stressing the BER simulation of LDPC codes in the error floor region using GPU clusters / G. Falcao [et al.]. — 2013.
- 11 *Harray F., Manvel B.* On the number of cycles in a graph // *Matematicky casopis*. — 1971. — Vol. 21, no. 1. — P. 55–63.
- 12 *Yedidia J., Freeman W., Weiss Y.* Understanding Belief Propagation and its Generalizations. — 2001. — Ноябрь.
- 13 *MacKay D.* Encyclopedia of Sparse Graph Codes. — URL: <http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/codes/data.html> (visited on 05/08/2017).