

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Институт космических и информационных технологий
институт
Кафедра вычислительной техники
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ О. В. Непомнящий
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2023 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

«Многоканальная отказоустойчивая система передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов»

наименование темы

09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

код и наименование направления

09.04.01.11 «Вычислительные системы и сети»

код и наименование магистерской программы

Научный

руководитель _____ доцент каф. ВТ, канд. техн. наук А. И. Постников
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник

_____ Д. А. Калинин
подпись, дата инициалы, фамилия

Рецензент

_____ доцент каф. СИИ, канд. физ.-мат. наук Д. А. Коченов
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Нормоконтролер

_____ А. И. Постников
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2023

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Институт космических и информационных технологий

институт

Кафедра вычислительной техники

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

_____ О. В. Непомнящий

подпись инициалы, фамилия

« _____ » _____ 2023 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
в форме магистерской диссертации**

Красноярск 2023

Студенту Калинину Денису Александровичу

фамилия, имя, отчество

Группа КИ21-01-11М Направление (специальность) 09.04.01 «Информатика и
номер код, полное наименование

вычислительная техника»

Тема выпускной квалификационной работы «Многоканальная отказоустойчивая система передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов»

Утверждена приказом по университету № 16920/с от 11.11.2021.

Руководитель ВКР А. И. Постников, доцент кафедры ВТ ИКИТ СФУ, канд. техн.
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

наук

Исходные данные для ВКР: задание на ВКР, система остаточных классов, детерминированная информация, многоканальные отказоустойчивые системы передачи информации.

Перечень разделов ВКР: введение, методы построения многоканальных отказоустойчивых систем передачи информации, принципы функционирования многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов, структурная организация многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации, моделирование многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации, заключение.

Перечень графического материала: презентация, выполненная с помощью Microsoft Office PowerPoint.

Руководитель ВКР

подпись

А. И. Постников
инициалы и фамилия

Задание принял к исполнению

подпись, инициалы и фамилия студента

Д. А. Калинин

«___» _____ 2023 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа магистра по теме «Многоканальная отказоустойчивая система передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов» содержит 80 страниц текстового документа, 32 использованных источника, 30 иллюстраций, 8 таблиц и 3 приложения.

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ, ПЛАВНЫЙ СИГНАЛ, СИСТЕМА ОСТАТОЧНЫХ КЛАССОВ, МОДЕЛИРОВАНИЕ, MATLAB, LABVIEW.

Цель работы: разработка и моделирование технических решений для создания многоканальной отказоустойчивой системы, предназначенной для передачи плавных сигналов, представленных в системе остаточных классов.

Задачи исследования:

- исследование методов построения многоканальных отказоустойчивых систем передачи информации, а также существующих технических решений, применяемых в них;
- исследование особенностей представления и обработки информации в системе остаточных классов;
- разработка методики выбора оптимального набора модулей СОК для представления плавных сигналов в многоканальных отказоустойчивых системах передачи информации;
- разработка методики поиска оптимального способа мультиплексирования вычетов СОК в многоканальных отказоустойчивых системах передачи информации;
- разработка структурной организации передатчика-кодера и приемника-декодера, обеспечивающих отказоустойчивую работу цифровых многоканальных систем передачи детерминированной информации, функционирующих в системе остаточных классов;
- моделирование предложенных технических решений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
1 Методы построения многоканальных отказоустойчивых систем передачи информации	Ошибка! Закладка не определена.
1.1 Основные понятия и определения.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.2 Характеристики и критерии оценки многоканальных отказоустойчивых систем передачи информации.....	Ошибка! Закладка не определена.
1.3 Анализ существующих технических решений, применяемых в многоканальных отказоустойчивых системах передачи информации	Ошибка! Закладка не определена.
1.4 Цель и задачи работы	Ошибка! Закладка не определена.
1.5 Выводы по первой главе	Ошибка! Закладка не определена.
2 Принципы функционирования многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.1 Представление и обработка информации в системе остаточных классов	Ошибка! Закладка не определена.
2.2 Теоретические основы обеспечения отказоустойчивости передачи детерминированной информации, представленной в системе остаточных классов.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.3 Выбор модулей системы остаточных классов для кодирования плавных сигналов	Ошибка! Закладка не определена.
2.4 Мультиплексирование вычетов СОК...	Ошибка! Закладка не определена.
2.5 Оценка эффективности.....	Ошибка! Закладка не определена.
2.6 Выводы по второй главе.....	Ошибка! Закладка не определена.
3 Структурная организация многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации.	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Структурная организация передатчика-кодера	Ошибка! Закладка не определена.

3.2 Структурная организация приемника-декодера	Ошибка! Закладка не определена.
3.3 Выводы по третьей главе	Ошибка! Закладка не определена.
4 Моделирование многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации.....	Ошибка! Закладка не определена.
4.1 Описание программной модели	Ошибка! Закладка не определена.
4.2 Результаты моделирования	Ошибка! Закладка не определена.
4.3 Выводы по четвертой главе	Ошибка! Закладка не определена.
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	5
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	6
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ В	Ошибка! Закладка не определена.

Изъято 54 стр.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения данной выпускной квалификационной работы проанализированы методы построения многоканальных отказоустойчивых систем передачи информации и существующие решения, применяемые в них. Исследованы принципы представления и обработки информации в системе остаточных классов. Рассмотрены теоретические основы обеспечения отказоустойчивой передачи детерминированной информации.

Модифицирована методика выбора модулей СОК для кодирования плавных сигналов, передаваемых в многоканальных отказоустойчивых системах. Предложен метод мультиплексирования вычетов СОК, позволяющий эффективнее использовать пропускную способность каналов таких систем. Написана программа для поиска оптимальных модулей СОК и способов мультиплексирования соответствующих им вычетов.

Разработаны структурные схемы передатчика-кодера и приемника-декодера. В среде LabVIEW реализована программная модель многоканальной отказоустойчивой системы передачи детерминированной информации, представленной в СОК. Проведено моделирование, на основе результатов которого сделано обоснование выбора длины передаваемых пакетов, содержащих отсчеты сигнала.

Таким образом, все поставленные задачи успешно решены, цель работы достигнута. Полученные результаты могут быть использованы для создания многоканальной отказоустойчивой системы, предназначенной для передачи плавных сигналов, имеющей каналы с одинаковой пропускной способностью, распределение вероятности отказов между которыми близко к равномерному.

Работа оформлена в соответствии с нормативным документом [32].

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЦП – аналого-цифровой преобразователь

ВП – виртуальный прибор

ВРК – временное разделение каналов

ИКМ – импульсно-кодовая модуляция

МОСПИ – многоканальная отказоустойчивая система передачи информации

ОПСС – обобщенная позиционная система счисления

ПСС – позиционная система счисления

РКИ – распределитель канальных импульсов

СОК – система остаточных классов

УОК – устройство объединения каналов

УРК – устройство разделения каналов

ЧРК – частотное разделение каналов

CRT – Chinese remainder theorem

MRC – mixed radix conversion

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абилов, А. В. Лекции по курсу «Многоканальные системы передачи» / А. В. Абилов. – Ижевск : Изд-во ИжГТУ, 2001. – 130 с.
2. Пономарев, Д. Ю. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учеб. пособие / Д. Ю. Пономарев ; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. – 176 с.
3. Пуговкин, А. В. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей : учебное пособие / А. В. Пуговкин. – Томск : Эль Контент, 2014. – 156 с.
4. Гордиенко, В. Н. Многоканальные телекоммуникационные системы : учебник / В. Н. Гордиенко, М. С. Тверецкий. – М. : Горячая линия–Телеком, 2007. – 416 с.
5. Олифер, В. Линии связи / В. Олифер, Н. Олифер // Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб. : Питер, 2020. – Гл. 6. – С. 184–214.
6. Шубинский, И. Б. Структурная надежность информационных систем. Методы анализа / И. Б. Шубинский. – М. : Журнал Надежность, 2012. – 216 с.
7. ГОСТ 27.002–2015 Надежность в технике. Термины и определения = Dependability in technics. Terms and definitions : межгосударственный стандарт : издание официальное : введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 21 июня 2016 г. № 654-ст : взамен ГОСТ 27.002–89 : дата введения 2017-03-01 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Институт надежности машин и технологий» (ООО «ИНМиТ»). – Москва : Стандартинформ, 2016. – IV, 24 с.
8. Цокур, Э. А. Использование системы остаточных классов для повышения надежности цифровых многоканальных систем передачи информации : специальность 05.13.17 «Теоретические основы информатики» : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Цокур Эдуард Анатольевич ; Красноярский государственный технический университет. – Красноярск, 2001. – 179 с.

9. Консон, А. А. Отказоустойчивая система ввода входных сигналов в цифровой вычислитель в гидроакустическом комплексе / А. А. Консон, А. В. Рыжиков // Прикладные технологии гидроакустики и гидрофизики : труды XII Всероссийской конференции. – СПб. : Нестор-История, 2014. – С. 107–109.

10. Половников, М. С. Прием оперативной информации по резервируемым каналам связи / М. С. Половников, В. И. Ухов // Автоматизация. Современные технологии. – 2016. – № 4. – С. 28–30.

11. Буряк, А. В. Принцип организации отказоустойчивых информационно-вычислительных систем / А. В. Буряк, А. П. Самойленко // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2006. – Т. 64, № 9. – С. 23.

12. Переверзев, С. А. Разработка модели многоканальной системы радиопередачи с обратной связью / С. А. Переверзев, Ю. М. Лукьянов, А. А. Шпилевой // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. – 2012. – № 4. – С. 108–111.

13. Гринченко, Н. Н. Помехоустойчивое кодирование для цифровых систем связи / Н. Н. Гринченко, Г. В. Овечкин // Известия Южного федерального университета. Технические науки. – 2006. – Т. 70, № 15. – С. 5–10.

14. Сидякин, И. М. Исследование методов формирования единого потока данных телеизмерений в многоканальной системе регистрации телеметрической информации / И. М. Сидякин, М. А. Эльшафеев // Наука и образование. – 2015. – № 4. – С. 254–269.

15. Тынчеров, К. Т. Способ повышения достоверности телеметрической скважинной информации, передаваемой по беспроводному каналу связи / К. Т. Тынчеров, Н. И. Червяков, М. В. Селиванова, И. А. Калмыков // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2018. – Т. 329, № 3. – С. 36–43.

16. Галанина, Н. А. Отказоустойчивый фильтр марковских сигналов / Н. А. Галанина, Н. Н. Иванова, М. В. Спиридонов // Вестник Чувашского университета. – 2008. – № 2. – С. 175–180.

17. Стемповский, А. Л. Построение систем повышенной надежности на основе аппарата модулярной арифметики с применением современных методов и средств проектирования / А. Л. Стемповский, А. И. Корнилов, М. Ю. Семенов, О. В. Ласточкин, В. С. Калашников // Проблемы разработки перспективных микроэлектронных систем : сборник научных трудов / под общ. ред. А. Л. Стемповского. – М. : ИППМ РАН, 2006. – С. 253–258.

18. Смирнов, А. А. Математическое описание сигналов, используемых для передачи данных в системе остаточных классов / А. А. Смирнов // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2004. – № 38. – С. 40–45.

19. Смирнов, А. А. Помехоустойчивость параллельных каналов связи в системе остаточных классов / А. А. Смирнов, И. Н. Плетнев, У. Р. Уруджев // Проектирование и технология электронных средств. – 2016. – № 2. – С. 45–49.

20. Parhami, B. Computer arithmetic. Algorithms and hardware designs / B. Parhami. – 2nd ed. – New York : Oxford University Press, 2010. – 672 p.

21. Tuazon, J. O. Residue number system in computer arithmetic : electrical engineering : a dissertation submitted to the graduate faculty in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy / Tuazon Jesus Ocampo ; Iowa State university of science and technology. – Ames, 1969. – 72 p.

22. Omondi, A. Residue number systems: theory and implementation / A. Omondi, B. Premkumar. – London : Imperial College Press, 2007. – 296 p.

23. Brent, R. P. Modular arithmetic and the FFT / R. P. Brent, P. Zimmermann // Modern computer arithmetic. 1st ed. – Cambridge : Cambridge University Press, 2010. – Chapter 2. – P. 47–78.

24. Advanced computer arithmetic // Stanford University : official website. – 2022. – URL: <https://web.stanford.edu/class/ee486> (дата обращения 04.07.2022).

25. Акушский, И. Я. Машинная арифметика в остаточных классах / И. Я. Акушский, Д. И. Юдицкий. – Москва : Советское радио, 1968. – 440 с.

26. Савельев, А. Я. Выполнение арифметических операций в непозиционных системах счисления / А. Я. Савельев // Арифметические и логические основы цифровых автоматов : учебник. – Москва : Высшая школа, 1980. – Гл. 7. – С. 132–143.

27. Золотарева, Н. С. Методы выбора оснований, понижающих бивалентный дефект в системе остаточных классов / Н. С. Золотарева, С. А. Инютин // Вестник кибернетики. – 2020. – № 2. – С. 6–11.

28. Дерябин, М. А. Использование модулярной арифметики для ускорения выполнения операций над числами большой разрядности / М. А. Дерябин, А. А. Зайцев // Вестник УГАТУ. – 2013. – Т. 17, № 5. – С. 245–251.

29. Исупов, К. С. Высокопроизводительные вычисления с использованием системы остаточных классов / К. С. Исупов // Программные системы: теория и приложения. – 2021. – Т. 12, № 2. – С. 137–192.

30. Червяков, Н. И. Коррекция ошибок при передаче и обработке информации, представленной в СОК, методом синдромного декодирования / Н. И. Червяков, Н. Н. Нагорнов // Наука. Инновации. Технологии. Физико-математические науки. – 2015. – № 2. – С. 15–40.

31. Горденко, Д. В. Коррекция ошибок в системе остаточных классов с минимальной временной сложностью на основе метода расширения оснований / Д. В. Горденко, Н. В. Горденко, Н. А. Павленко, Д. Н. Павлюк, Р. В. Ткачук // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2007. – № 4. – С. 12–14.

32. СТУ 7.5–07–2021 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Введ. 20.12.2021. – Красноярск : СФУ, 2021. – 61 с.

Изъято 16 стр.

