

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.396.946

Гордиевич
Павел Николаевич

АЛГОРИТМЫ КАНАЛЬНОГО КОДИРОВАНИЯ СИГНАЛА НА
ОСНОВЕ СЦЕПЛЕННЫХ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1-39 81 03 «Информационные радиотехнологии»

Научный руководитель
Дубровский Василий Викторович
кандидат физико-математических наук, доцент

Минск 2018

ВВЕДЕНИЕ

Общее требование, предъявляемое к любой системе передачи информации, состоит в достоверном и своевременном получении заданного объема информации из излучений с ограниченной энергией. Ошибочные, запоздалые или неполные сведения обесценивают полученную информацию, так как не позволяют оперативно принимать правильные решения.

Достоверному приёму информации по реальным радиоканалам препятствуют следующие факторы:

- случайные искажения радиосигнала при распространении электромагнитных волн;
- неизбежное наличие внешних и внутренних помех;
- техническое несовершенство устройств передачи, приёма и обработки сигналов.

Улучшению качества приёма из-за несовершенства аппаратуры может быть достигнута путем ее улучшения. Проблемы связанные с помехами и искажениями радиосигнала могут быть разрешены путем модификации имеющихся алгоритмов.

Широкое применение в системах передачи цифровой информации нашли алгоритмы сверточного кодирования. Сверточные коды обладают высокой помехоустойчивостью и быстрым декодированием. Они широко используются в мобильных системах связи, в системах спутниковой связи, в цифровом телевидении. Это объясняется тем, что каналы связи в этих системах близки по своим свойствам к каналам с белым гауссовским шумом, которые являются симметричными каналами без памяти. Для подобным систем характерны жесткие ограничения по мощности передаваемого сигнала, поэтому для них важно осуществить наиболее эффективное кодирование и декодирование, позволяющее уменьшить вероятность ошибки на декодированный информационный символ при малом энергетическом потенциале.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской диссертации

В современных системах беспроводной цифровой связи при формировании и обработке сигнала на приемной стороне широко используется технологии помехоустойчивого кодирования на основе сверточного и блочного кодирования. Настоящее диссертационное исследование нацелено на повышение энергетической эффективности системы.

Цели работы

Разработать алгоритм канального кодирования и оптимального декодирования в системах на основе сцепленных кодов.

Задачи исследования

- 1 Синтезировать алгоритм формирования СКК на основе сцепленных сверточных кодов .
- 2 Синтезировать алгоритм квазиоптимальной обработки СКК.
- 3 Оценить спектральную и энергетическую эффективность.
- 4 Создать численную модель системы.

Объект исследования

Беспроводная телекоммуникационная система, функционирующая в условиях действия помех.

Предмет исследования

Спектральная и энергетическая эффективность сигнала на основе сцепленных сверточных кодов.

Текст обоснования

В системах подвижной радиосвязи для повышения помехоустойчивости используются согласованные фильтры или корреляторы с эффективными алгоритмами помехоустойчивого кодирования сигнала. Общим недостатком современных устройств приема и обработки сигнала является зависимость от

неопределенности параметров помехи и наличия ограниченного эффекта для отношения сигнал/помеха.

В ходе диссертационного исследования ожидается, что при использовании комплексного подхода к синтезу СКК и ее обработки на приемной стороне удастся обеспечить повышения энергетической эффективности системы без необходимости расширения спектра сигнала.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Во введении обоснована актуальность рассматриваемой проблемы, сформулированы цель и задачи исследований.

В первой главе проведен анализ алгоритмов помехоустойчивого кодирования в системах беспроводной цифровой связи. Рассмотрена классификация кодов и основные критерии оценки кодовых конструкций и эффективности модуляции.

Во второй главе рассмотрены методы блочного и сверточного кодирования. Была проанализированы методы задания сверточных кодов. Так же была рассмотрена аналитическая запись сигнально-кодовой конструкции, а так же синтезирована структурно-функциональная схема кодера.

В третьей главе рассмотрены методы канального декодирования. Представлены результаты моделирования мягкого и жесткого метода декодирования и проведена оценка результата энергетического выигрыша. Рассмотрены основные методы декодирования сверточных кодов и на их основе был выбран метод декодирования сигнально-кодовой конструкции. Рассмотрен алгоритм декодирования информационного потока на примере сигнально-кодовой конструкции.

В четвертой главе представлена модель сигнально-кодовой конструкции в Simulink. Исследована сигнально-кодовая конструкции с различными параметрами сверточного кода и с разной кратностью модуляции. Проанализирована энергетическая и спектральная эффективность данных кодов. Представлена модель кодовой конструкции на основе сигнально-кодовой конструкции. Исследована данная конструкции с различными параметрами СКК и проанализирована энергетическая и спектральная эффективность данных кодов и выявлена наиболее оптимальная конструкции помехоустойчивых кодов.

В заключении обобщены результаты эффективности решения поставленных задач разработанной экспертной системой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения магистерской диссертации проведен теоретический анализ построения систем цифровой связи с СКК, обзор методов решения проблемы возникновения помех в канале передачи информации и, на основе исследованных данных, построены имитационные модели помехоустойчивого кодирования. Проанализирована специально-техническая литература с целью выделения необходимой информации для построения систем. В соответствии со сформулированными целями и задачами на диссертационное исследование создана численная модель системы. Была проанализирована спектральная и энергетическая эффективность модели. Построенная схема состоит из:

- Генератора Бернулли;
- Кодера Рида-Соломона;
- Сверточного interleaver;
- Сверточного кодера;
- Модулятора;
- Канала связи с АБГШ;
- Демодулятора;
- Декодера Витерби;
- Сверточного deinterleaver;
- Декодера Рида-Соломона.

В ходе моделирования были получены графики вероятности ошибки от отношения E_b/N_0 для КК с разной кодовой конструкцией на их основе было достигнуто энергетический выигрыш исследуемой модели без необходимости расширения спектра сигнала. Следовательно поставленная цель магистерской диссертации достигнута.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1 Гордиевич П.Н. АЛГОРИТМ ФОРМИРОВАНИЯ СИГНАЛЬНО-КОДОВОЙ КОНСТРУКЦИИ НА ОСНОВЕ СВЕРТОЧНЫХ КОДОВ / П.Н. Гордиевич // Молодой исследователь: вызовы и перспективы: сб. ст. по материалам LXX Международной научно-практической конференции «Молодой исследователь: вызовы и перспективы». – № 17(70). – М., Изд. «Интернаука», 2018.

2 Гордиевич П.Н. ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ ФОРМИРОВАНИЯ КАСКАДНОГО КОДА НА ОСНОВЕ СИГНАЛЬНО-КОДОВОЙ КОНСТРУКЦИИ // Научное сообщество студентов XXI столетия. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ: сб. ст. по мат. LXV междунар. студ. науч.-практ. конф. № 5(64).