

ОТЗЫВ

официального оппонента Приорова Андрея Леонидовича на диссертацию Сеницына Дмитрия Вячеславовича «Повышение помехоустойчивости радиотехнических систем передачи информации с использованием сверточных алгоритмов обработки сигналов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Актуальность темы исследования

Диссертационная работа Сеницына Дмитрия Вячеславовича посвящена решению задачи повышения помехоустойчивости систем передачи информации в условиях воздействия внешних помех и искажений с помощью модификации сверточных алгоритмов обработки принимаемых сигналов. В настоящее время наблюдается тенденция роста количества источников радиоизлучения за счет развития современных систем передачи информации. Одновременно при этом должны сохраняться требования на качественные характеристики, что определяет важную научную и практическую проблему, заключающуюся в разработке новых методов и алгоритмов сверточной обработки сигналов для повышения помехоустойчивости систем передачи информации в условиях осложняющейся помеховой обстановки. Эта проблема может быть разрешена за счет модификации имеющихся алгоритмов сверточной обработки сигналов. Данное направление исследований на сегодняшний день является актуальным.

Широкое применение в системах передачи цифровой информации нашли сверточные коды. Они рассматривались в работах как отечественных, так и зарубежных ученых. Однако существующие методы сверточной обработки сигналов разрабатывались для работы в условиях воздействия аппаратных шумов с нормальным распределением значений сигнала. При наличии внешних помех или замираний сигналов они уже не обеспечивают необходимого качества передаваемой информации. Таким образом, актуальными являются исследования, заключающиеся в разработке

модифицированных методов и алгоритмов сверточной обработки сигналов, которые повышают помехоустойчивость систем передачи информации при различных условиях работы.

Структура диссертации, степень обоснованности научных положений и выводов

Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения. В первой главе с целью последующей адаптации рассмотрены особенности принципа сверточного кодирования и реализации алгоритма декодирования Витерби, выбраны модели канала передачи, информационных и помеховых сигналов, рассмотрены основные методы перемежения и разнесения сигналов.

Вторая глава посвящена исследованию возможности адаптации алгоритма сверточного декодирования Витерби в условиях перемежения символов и замираниях сигналов. Предложен метод, суть которого заключается во введении поправочных коэффициентов при вычислении метрик переходов. Приведена подробная структура реализации метода. Эффективность метода доказана с помощью проведенного компьютерного моделирования.

В третьей главе исследовано влияние узкополосной помехи на системы передачи информации со сверточным кодированием. Рассмотрены два алгоритма адаптации сверточной обработки сигналов для случая воздействия узкополосных помех, а именно, алгоритм предварительного снижения уровня помехи до декодирования и комплексный алгоритм сверточного декодирования. Приведены качественные характеристики и варианты реализации данных алгоритмов.

В четвертой главе рассматривается возможность адаптации алгоритмов сверточной обработки сигналов с использованием частотного и пространственного разнесения. Для систем передачи информации с обратной связью предложен принцип фазового управления передачей разнесенных сигналов. Приведены варианты реализации данных алгоритмов.

На защиту выносятся предлагаемые Синициным Д.В. методы и алгоритмы сверточной обработки сигналов для повышения устойчивости

систем передачи информации к внешним узкополосным помехам и замираниям уровня сигнала.

Положения, выносимые на защиту, и выводы по итогам работы, являются обоснованными и логически связанными друг с другом.

Оценка новизны и достоверности

В рамках диссертационной работы Сеницыным Д.В. получены следующие новые научные результаты.

1. На основе алгоритма сверточного декодирования Витерби разработан и исследован модифицированный метод декодирования сверточных кодов в условиях перемежения символов.

2. Для случая воздействия сосредоточенных по спектру помех разработаны алгоритм предварительного снижения уровня помехи до декодирования и комплексный алгоритм сверточного декодирования.

3. Для систем передачи информации, использующих разнесение и обратную связь, разработаны и обоснованы варианты адаптации сверточных кодов.

Практическая значимость диссертационной работы состоит в следующем.

1. Разработанный модифицированный метод сверточного декодирования на основе алгоритма Витерби обеспечивает выигрыш в помехоустойчивости на 0,5–4 дБ в условиях перемежения символов по сравнению с работой стандартного алгоритма Витерби.

2. Предложен и проанализирован комплексный алгоритм сверточного декодирования символов, позволяющий снизить влияние узкополосной помехи для последующей работы алгоритма сверточного декодирования Витерби.

3. Для частотного и пространственного разнесения разработаны варианты адаптации алгоритма сверточного декодирования, которые дают выигрыш в помехоустойчивости от 2,5 дБ до 6 дБ по сравнению с работой стандартного алгоритма Витерби при замираниях сигналов.

4. Для систем двухсторонней передачи с обратной связью и пространственным разнесением разработан и проанализирован алгоритм фазового управления мощностью разнесенных сигналов.

Полученные в диссертации выводы подтверждены результатами компьютерного моделирования, демонстрирующими эффективность предложенных методов и алгоритмов сверточной обработки сигналов, совпадением результатов моделирования с результатами, известными из литературы.

Основное содержание диссертационной работы отражено в 20 публикациях, в том числе в 4 статьях из перечня ВАК и 1 статьи в зарубежном издании. Получен 1 патент на изобретение, 2 патента на полезную модель и 6 свидетельств о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Недостатки диссертационной работы

1. В работе не рассматриваются варианты адаптации алгоритма сверточного декодирования Витерби при использовании углового разнесения.

2. При описании структурной схемы реализации комплексного алгоритма сверточного декодирования неясно, как будет влиять блок усреднения на скорость передачи данных при использовании данного алгоритма.

3. Все исследования проводятся только для цифровой модуляции BPSK. Не показано, чем будут отличаться разрабатываемые методы и алгоритмы при работе с другими видами цифровой модуляции.

4. Не рассмотрены характеристики алгоритмов сверточной обработки сигналов для других вариантов перфорированных сверточных кодов.

5. Основной выигрыш по отношению E_b/N_0 модифицированный алгоритм дает при $BER \geq 10^{-3}$, в то время как чувствительность большинства стандартов связи, включая IEEE 802.16 и IEEE 802.11, определяется по более низкому уровню вероятности возникновения битовой ошибки.

6. В работе не приводится в явном виде сравнение вычислительной сложности авторского алгоритма с алгоритмом прототипом, а так же другими широко известными алгоритмами.

Заключение

Отмеченные замечания не снижают общего уровня диссертации, являющейся законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная и практическая задача создания методов и алгоритмов сверточной обработки сигналов для повышения помехоустойчивости систем передачи информации.

Диссертационная работа «Повышение помехоустойчивости радиотехнических систем передачи информации с использованием сверточных алгоритмов обработки сигналов» полностью соответствует требованиям Положения о присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Синицин Дмитрий Вячеславович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Доцент кафедры динамики
электронных систем ЯрГУ
д.т.н., доцент
150000, г. Ярославль, ул. Советская, д. 14
ФГБОУ ВПО «Ярославский государственный
университет им. П.Г. Демидова»
Тел. +7(4852)-79-77-75, E-mail: pri@uniyar.ac.ru

А.Л. Приоров

Подпись А.Л. Приорова заверяю:
Начальник управления по работе
с персоналом ЯрГУ
12.01.2015



Р.И. Волкова