

АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ И МЯГКОЙ ДЕМОДУЛЯЦИИ В СИСТЕМАХ СВЯЗИ С ОРТОГОНАЛЬНЫМ ЧАСТОТНЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ КАНАЛОВ

К. С. Митягин

Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), г. Долгопрудный

В современных беспроводных системах связи широко используется технология ортогонального частотного разделения каналов (ОЧРК) благодаря своей высокой спектральной эффективности и устойчивости к задержкам распространения радиосигнала в канале передачи [1]. На приемной стороне при декодировании данных широко используется метод когерентного детектирования, для которого необходимо знание амплитудно-фазовой характеристики канала передачи и мягких решений демодулятора [2].

При беспроводной передаче информации в канале связи часто возникают частотно-селективные замирания вследствие многолучевого распространения радиосигнала. В случае стационарного приема, т.е. условия распространения сигнала не изменяются, передаточную характеристику канала можно оценить сколь угодно точно при накоплении достаточного объема данных. Однако при реальном мобильном приеме канал связи не является стационарным, и оценка канальной характеристики возможна с конечной точностью, которая полностью определяется скоростью изменения и используемым методом оценки канала, а также уровнем аддитивных помех.

Целью настоящей работы является разработка алгоритма совместной оценки канала передачи и мягкой демодуляции с учетом аддитивной и мультипликативной ошибки.

В работе [3] показано, что использование мягкого демодулятора, определяющего значения логарифмического отношения правдоподобия (log-likelihood ratio, LLR) с учетом как аддитивной, так и мультипликативной ошибки, вызванной неточным знанием оценки канала, позволяет получить энергетический выигрыш и снизить порог декодирования сигнала. Однако, практическое применение данного демодулятора ограничивается необходимостью определения дисперсий аддитивной ошибки и ошибки оценки канала, зависящей от используемого в системе передачи данных метода оценки состояния канала. Для решения данной проблемы предложен алгоритм оценки двумерной частотно-временной канальной характеристики, основанный на последовательной интерполяции начальных оценок состояния канала, полученных с помощью пилотных символов на основе дискретного косинусного

преобразования (ДКП). Подобный подход использует периодическое продолжение исследуемого сигнала, что снижает влияние граничных явлений, а свойство уплотнения энергии (рис. 1) позволяет применять при декомпозиции сигнала простейшие алгоритмы фильтрации шума, что позволяет повысить точность оценки передаточной характеристики канала связи. Кроме того, предлагаемый алгоритм позволяет оценить значения дисперсий аддитивной ошибки (высокочастотные компоненты косинусного преобразования), а также дисперсию мультипликативной ошибки после фильтрации.

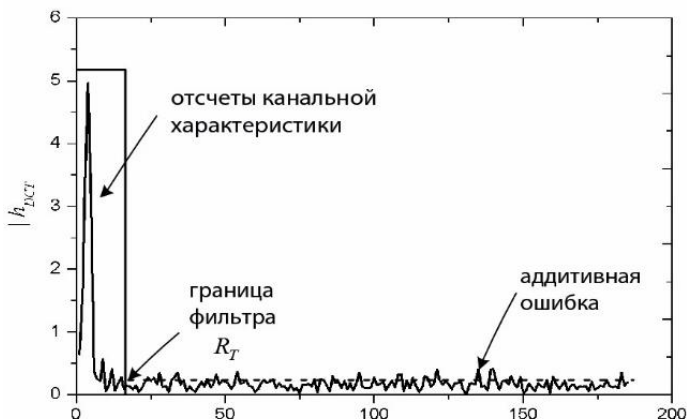


Рисунок 1 – Пример декомпозиции частотной характеристики канала связи с помощью ДКП

Для оценки эффективного предлагаемого алгоритма совместной оценки канала связи и мягкой демодуляции была разработана имитационная модель цифровой системы связи DVB-T [4]. Результаты моделирования показали, что разработанный алгоритм обеспечивает повышение помехоустойчивости приема сигнала более, чем на 0.65 дБ для различных режимов модуляции. Стоит отметить также, что предлагаемый алгоритм обладает простотой реализации и невысокой вычислительной сложностью, что позволяет использовать его при программно-аппаратной реализации современных устройств цифровых систем связи на основе технологии ОЧРК.

Список использованных источников

1. Prasad R. OFDM for wireless communications systems/ Artech House, 2004.
2. Ozdemir M., Arslan H. Channel estimation for wireless OFDM systems /IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2007, т. 9(2), С. 18-48.
3. Левченко А. С. Демодулятор COFDM сигнала с мультипликативными шумами /Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2016, №. 1, С. 36-43.

4. ETSI E. N. 300 744 V1. 6.1 (2009-01): Digital Video Broadcasting (DVB)/ Framing structure, channel coding and modulation for digital terrestrial television.

Митягин Кирилл Сергеевич, аспирант кафедры мультимедийных технологий и телекоммуникаций. E-mail: mityagin@phystech.edu

УДК 537.5; 621.396.67

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И АКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ

Н.А. Малыгин

«Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева», г. Самара

В настоящее время развивается технология магнитно-импульсной обработки материалов (МИОМ), которая основана на непосредственном преобразовании предварительно накопленной электрической энергии в работу пластической деформации.

При работе с магнитно-импульсной установкой (МИУ), при её наладке, испытаниях обслуживающий персонал может подвергаться вредному влиянию мощных электромагнитных полей (ЭМП). Эффекты воздействия ЭМП на организм человека изучались как в экспериментах на добровольцах, так и при исследовании состояния здоровья специалистов, работающих с источниками ЭМП [1]. В связи с этим возникает задача мониторинга ЭМП и защиты от них.

Существующие системы подавления ЭМП, например [2], выполнены как стационарные конструкции для защиты чувствительного к полям оборудования.

В данной работе разработана носимая оператором система мониторинга электрических и магнитных полей при магнитно-импульсной обработке материалов. Предложен способ активной защиты оператора МИУ от магнитного поля.

Принцип активной защиты от МП основан на суперпозиции внешнего поля, которое необходимо скомпенсировать, и компенсирующего поля, создаваемого специальным витком (катушкой), направленного противоположно внешнему полю и равного ему по величине. Так как в общем случае вектор напряженности внешнего поля может быть направлен произвольно, был выбран способ для компенсации трех составляющих вектора, который имеет три канала измерения и активной компенсации. Структурная схема системы активной защиты приведена на рисунке 1.