

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Пустовалова Евгения Васильевича

«Исследование и разработка комбинированных методов устранения интерференции в системах с несколькими источниками информации»,  
представленную на соискание ученой степени  
кандидата технических наук по специальности

05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (связь  
и информатизация)

### **Актуальность темы работы**

Выбранная автором диссертационной работы тема исследования представляет существенный теоретический и практический интерес. Исследование и разработка методов устранения интерференции, позволяющих повысить эффективность передачи информации в современных беспроводных сетях, является востребованной. Это обусловлено стремительным развитием современных телекоммуникационных протоколов, диктующим необходимость поиска новых методов устранения интерференции, вызванной приемом сигнала от нескольких источников информации. Эффективность функционирования беспроводных сетей связи может быть существенно снижена в связи с искажением полезного сигнала различными видами интерференции, вызванной многолучевым распространением сигнала и коллективным использованием радиоканала. С другой стороны, широкое распространение получают одночастотные сети цифровой широковещательной передачи, а также системы типа «машина-к-машине». При этом использование алгоритмов устранения межсимвольной интерференции и процедур погашения интерференции в таких системах на сегодняшний день недостаточно хорошо изучено. Вышеизложенное дает основание утверждать, что тема диссертационной работы является актуальной.

## **Основные научные результаты**

Основные научные результаты диссертации заключаются в следующем:

- 1) Предложен алгоритм оценки канала и эквализации для систем с одночастотной передачей.
- 2) Путем имитационного моделирования проведен анализ алгоритма как в условиях постоянных, так и в условиях переменных параметров канала.
- 3) Разработан алгоритм итеративного погашения интерференции случайного множественного доступа для OFDM-систем, а также получено выражение скорости передачи древовидного алгоритма множественного доступа как функция от вероятности ошибки в погашении интерференции.
- 4) Разработан алгоритм декодирования конфликтных сигналов в векторном дизъюнктивном канале, а также получены границы вероятности ошибки декодирования согласно предложенному алгоритму.
- 5) Предложена модификация алгоритма дробления, которая, получая обратную связь от алгоритма декодирования конфликтных сигналов, позволяет увеличить скорость передачи в векторном дизъюнктивном канале.

## **Оценка научной новизны**

Положения, вынесенные на защиту, дают ясное представление о проведенных исследованиях и являются новыми научными результатами.

Новизна комбинированного алгоритма эквализации и оценки параметров канала состоит в учете специфики систем с одночастотной модуляцией. В частности, реализован поэтапный переход от алгоритмов без обратной связи к алгоритмам с обратной связью от декодера. Предложенный алгоритм может использоваться для приема одночастотного сигнала в каналах со сложным многолучевым распространением (например, в одночастотных сетях цифрового телевидения).

Также автором разработан новый алгоритм итеративного погашения интерференции случайного множественного доступа. Данный алгоритм позволяет повысить эффективность работы в режиме случайного доступа в централизованных системах связи с большим числом абонентов.

Предложен новый алгоритм декодирования конфликтного сигнала в векторном дизъюнктивном канале совместно с методикой оценки вероятности ошибки декодирования, а также модификация алгоритма дробления применительно к векторному дизъюнктивному каналу.

Приведенное выше позволяет сделать вывод о том, что рассматриваемая диссертационная работа содержит новые научные результаты.

### **Практическая ценность**

Практическую значимость диссертационной работы составляет возможность использования предложенных автором алгоритмов в существующих и перспективных сетях передачи информации, в том числе ATSC, IEEE 802.16, LTE.

Полученные автором результаты могут быть, в частности, применены для

- 1) Построения приемных устройств систем ATSC, работоспособных в условиях одночастотной сети.
- 2) Увеличения скорости передачи в режиме случайного доступа в централизованных системах связи третьего и четвертого поколений.
- 3) Борьбы с конфликтами в системах связи «машина-к-машине».

### **Степень достоверности результатов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы получены в ходе анализа различных моделей беспроводной системы связи, которые адекватны процессам, происходящим в современных сетях передачи информации, подверженных интерференции. Автором корректно применяются общие методы системного анализа, методы цифровой обработки сигналов, методы теории вероятностей, численные методы, а также методы имитационного моделирования.

Основные результаты диссертационной работы были представлены в научных публикациях, а также докладывались на научных конференциях. По

теме диссертации опубликовано 15 работ, включая 3 работы в журналах из списка ВАК РФ. Разработанные автором алгоритмы внедрены и используются на практике в ЗАО «Интел А/О».

### **Замечания и недостатки**

В диссертационной работе можно отметить следующие недостатки:

- 1) Анализ алгоритма эквализации и оценки канала во втором разделе проведен путем имитационного моделирования. Встает вопрос, можно ли было эти значения получить аналитически?
- 2) Нет анализа сложности алгоритма погашения интерференции, описанного в третьем разделе.
- 3) Название подраздела 4.3.3 звучит как «Декодирование конфликтного сигнала кратности  $k > 2$ », в то время как из текста подраздела следует, что для разрешения такого конфликта все сообщения должны быть повторно переданы. В чем тогда состоит процесс декодирования?
- 4) При анализе алгоритмов множественного доступа используется понятие «скорость алгоритма». Однако выбор данного термина кажется не совсем удачным. Исходя из определения, данного на стр. 82, можно заключить, что под скоростью определенного алгоритма понимается максимальная скорость передачи в системе со случайным доступом, работающей по этому алгоритму.

### **Заключение**

Диссертационная работа Е.В. Пустовалова «Исследование и разработка комбинированных методов устранения интерференции в системах с несколькими источниками информации» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует специальности 05.13.01, по которой она представлена.

Отмеченные в отзыве недостатки не снижают общей положительной оценки работы и не ставят под сомнение основные выводы диссертации.

Проверка доступными оппоненту средствами показала, что диссертация и

автореферат содержат практически 100% оригинального текста.

В работе решены все сформулированные задачи исследования и достигнута поставленная цель, получены новые научные результаты, которые могут быть применены при проектировании и создании систем передачи информации. Оформление и стиль диссертации соответствуют принятому в научно-технической литературе. Автореферат диссертационной работы содержит достаточно полное описание выполненных исследований и полученных результатов, хорошо отражает ее содержание.

Считаю, что работа полностью отвечает требованиям п. 7 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Пустовалов Евгений Васильевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (связь и информатизация).

Официальный оппонент,  
заведующий кафедрой  
«Инфокоммуникационных систем» Санкт-  
Петербургского государственного университета  
телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-  
Бруевича,  
доктор технических наук, профессор

Б.С. Гольдштейн