

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Никишкина Павла Борисовича**
**«Методы и алгоритмы широкополосной передачи данных с использованием
многоскоростной обработки сигналов»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения

Технология ортогонального частотного уплотнения каналов с мультиплексированием (OFDM – Orthogonal Frequency Division Multiplexing) в настоящее время используется в большинстве стандартов широкополосной передачи данных. Такая популярность технологии OFDM вызвана следующими ее преимуществами: 1) достижением высокой спектральной эффективности, которая обусловлена обеспечением ортогональности каждой поднесущей частоты относительно других поднесущих; 2) возможностью увеличения пропускной способности в каналах с замираниями и активными помехами за счет подстройки скорости передачи данных на каждой поднесущей с учетом отношения сигнал/шум (т.е. обеспечение многоскоростной обработки сигналов); 3) в условиях многолучевого распространения сигнала применение OFDM является эффективным способом борьбы с межсимвольной интерференцией (МСИ) и частотно-селективными замираниями (ЧСЗ), поскольку каждая поднесущая имеет узкую полосу частот по сравнению со всей полосой сигнала и эти замирания могут навредить только небольшому проценту поднесущих.

Однако технология OFDM имеет и ряд существенных недостатков:

- 1) необходимость обеспечения высокоточной синхронизации по времени и частоте, поскольку рассинхронизация по времени приводит к межсимвольным помехам (ISI), а рассинхронизация по частоте аналогична эффекту сдвига частоты, что приводит к помехам между несущими (ICI), т.е. межканальным помехам;
- 2) технология OFDM эффективно борется с межсимвольной интерференцией, но при увеличении количества многолучевых компонент увеличивается длительность защитного интервала, что снижает спектральную эффективность и пропускную способность технологии.

В этой связи диссертационная работа Никишкина Павла Борисовича, целью которой является уменьшение межсимвольной и межканальной интерференции и повышение спектральной эффективности широкополосных систем передачи данных при использовании многоскоростной обработки сигналов, является актуальной для дальнейшего развития технологии OFDM.

Научная новизна диссертационных исследований, судя по автореферату, состоит в разработке:

- 1) модели широкополосной системы передачи данных с использованием технологии OFDM для различных помех и искажений в канале связи;
- 2) метода и алгоритмов на основе многоскоростной обработки сигналов и комбинированного подхода, сочетающего технологии ортогонального частотного мультиплексирования сигналов и банка цифровых фильтров;
- 3) модели субполосного ортогонального формирования сигналов с применением банков фильтров.

Практическая значимость полученных результатов диссертации состоит в следующем:

1. Обосновано, что использование пирамидальной структуры для построения фильтра на основе цифровых гребенчатых и сглаживающих фильтров позволяет в 15 раз сократить вычислительные затраты и в 2,5 раза сократить требуемые ресурсы на хранение коэффициентов фильтров.
2. Разработанный способ адаптивной широкополосной передачи данных на основе комбинированного подхода, позволяет уменьшить межканальные искажения до 60 дБ и увеличить спектральные характеристики используемого диапазона от 3 до 20 %.

К числу недостатков диссертации, судя по автореферату, можно отнести следующее:

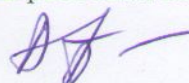
1. Не сформулирована практическая цель исследований (например, снижение вычислительных затрат и ресурсов на хранение коэффициентов фильтров, уменьшение

межканальных искажений, увеличение спектральных характеристик используемого диапазона).

2. Отсутствует анализ приведенной на рис. 6(а) зависимости вероятности ошибки от отношения сигнал/шум при наличии замираний.
3. Не ясно, какой тип замираний рассматривается на рис 6 (а) (общие или частотно-селективные) и от каких параметров замираний (глубина, интервал частотной корреляции) зависит вероятность ошибки ?

Отмеченные недостатки не снижают теоретическую значимость и практическую ценность полученных в работе результатов. В целом, представленная диссертация является законченной научно - квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для развития технологий передачи данных по каналам радиосвязи. Поэтому диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней и ученых званий», а ее автор – Никишкин Павел Борисович – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Профессор кафедры информационной безопасности автоматизированных систем
Института цифрового развития Северо - Кавказского федерального университета,
доктор технических наук, профессор, заслуженный работник высшей школы РФ

 Пашинцев Владимир Петрович

«_15_» декабря 2023 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет».

Почтовый адрес: 355009 г. Ставрополь, пр-т Кулакова, 2, корпус 9.

Телефон: (8652) 95-65-46; +7-918-741-33-16

E-mail: info@ncfu.ru , pashintsevp@mail.ru

Официальный сайт: www.ncfu.ru



ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ:

начальник отдела по
работе с сотрудниками УКА

 И.С. ГОРБАЧЕВА