

## О Т З Ы В

официального оппонента доктора технических наук, Хазана Виталия Львовича, на диссертацию Алёшинцева Андрея Владимировича, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по теме "РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА МНОГОЧАСТОТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ УЗКОПОЛОСНЫМИ ФИНИТНЫМИ СИГНАЛАМИ" по специальности 2.2.15 – системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Диссертация А.В. Алёшинцева посвящена исследованиям путей повышения частотной и энергетической эффективности методов многочастотной высокоскоростной передачи сообщений в цифровых телекоммуникационных системах передачи данных, которые, как правило, подвержены воздействию мультипликативных и аддитивных помех. Поскольку, практически, во всех без исключения современных каналах связи существует дефицит как частотного, так и энергетического ресурса, то проведенные в диссертации А.В. Алёшинцева исследование, направленное на повышение частотной и энергетической эффективности систем связи, в которых используются многочастотные сигналы, позволяющие реализовать высокую скорость передачи сообщений, безусловно является актуальным.

В настоящее время в каналах связи, которые предназначены для высокоскоростной передачи сообщений типа факсимиле и видеоизображений в реальном времени, широко используются сигналы с ортогональным частотным разделением поднесущих (OFDM). Поэтому проведенные в

диссертации А.В. Алёшинцева разработки и исследования, позволяющие повысить спектральную, информационную и энергетическую эффективность такого рода каналов связи имеют большое практическое значение.

Диссертация содержит введение, четыре основных раздела, заключение и приложение. Содержание диссертации изложено на 141 странице. В диссертации имеются ссылки на 141 источник информации, 41 из которых оригиналы публикаций зарубежных авторов. Результаты полученных исследований апробированы выступлениями на 8 международных, 2 всероссийских и 6 отраслевых конференциях. 5 докладов на международных конференциях сделаны в моноавторстве. Из общего числа 30 публикаций по теме диссертации 8 опубликовано в научно-технических журналах, рекомендованных ВАК, 3 в журналах, индексируемых в базе Scopus, 1 в журнале, индексируемом в базе WoS и 18 в других научно-технических изданиях. 4 статьи из общего их количества опубликованы в моноавторстве. Автор диссертации получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Представлено 3 акта внедрения и практического использования результатов исследований, проведенных соискателем, которые доказывают их практическую ценность.

Первый раздел диссертации посвящен обзору и краткому анализу методов повышения спектральной энергетической эффективности цифровых систем передачи дискретных сообщений по каналам связи, имеющим ограниченную полосу пропускания и линейные искажения.

Во втором разделе диссертации исследуются свойства и характеристики канальных фильтров Баттерворта, рассматриваются методы синтеза поднесущих многочастотного сигнала, которые реализуют на выходе этих фильтров максимальные значения откликов по центру символьного интервала. В этом разделе разрабатываются структуры и описываются принципы различных моделей многочастотных модемов с оптимальными финитными сигналами первого вида. Рассматриваются спектральные

представления канальных сигналов и оцениваются уровни их межканальных искажений. Производится расчет и сравнительная оценка спектральной и энергетической эффективности различных модемов с многочастотной модуляцией.

В третьем разделе диссертации описывается синтез новых оптимальных финитных сигналов второго вида, которые максимизируют средние значения откликов канальных фильтров Баттерворта при фиксированной энергии входного сигнала. Проводится сравнительный анализ характеристик и параметров оптимальных финитных сигналов второго и первого вида при различных порядках фильтра Баттерворта. Доказывается, что помехоустойчивость оптимальных финитных сигналов второго вида выше по сравнению с помехоустойчивостью оптимальных финитных сигналов первого вида.

В четвертом разделе описывается проектирование нового адаптивного многочастотного модема с оптимальными финитными сигналами второго вида с повышенной спектрально-энергетической эффективностью. Особенностью этого модема является его возможность изменять свои параметры, обеспечивающие максимально достижимое отношение сигнал/шум, в соответствии с изменением характеристик канала связи. Полученные результаты анализа помехоустойчивости модема достаточно информативно иллюстрируются таблично и графически.

К сожалению, диссертант в своей работе не провел сравнительных исследований модемов с оптимальными финитными сигналами для многочастотной передачи сообщений в условиях присутствия эффекта Доплера. Такого рода модем с ОФДМ сигналами был разработан С.И. Земляновым в ходе выполнения им диссертации на тему «Модемы с ортогональными поднесущими мобильных систем коротковолновой связи с адаптацией к условиям распространения радиоволн». Интересно было бы исследовать разработанные автором диссертации многочастотные модемы и в режиме скрытной передачи сообщений, когда на всех поднесущих сигнала



передается одна и та же информация.

Недостатком диссертации является отсутствие результатов анализа влияния нелинейности усилителя передающего устройства на уровень межканальных помех в многочастотных модемах и сравнение этого влияния на сигналы с ОФДМ и на многочастотные оптимальные финитные сигналы.

Однако отсутствие в диссертации рассмотрения ее автором указанных выше вопросов в целом не снижает научную ценность проведенных и представленных в ней результатов исследований. Можно рекомендовать В.А. Алёшинцеву провести такого рода исследования при дальнейшем ведении им его научной работы.

На взгляд оппонента в первом разделе диссертации излишне подробно описан хорошо известный всем способ передачи сообщений с помощью квадратурной амплитудной модуляции.

В диссертации имеют место и досадные мелкие недостатки. Например, в положениях, выносимых на защиту в п. 1, 2, 3 и п. 4 говорится: «Разработанный метод (модем)...позволяет (обеспечивает) ...». Лучше было бы написать: «Разработанный метод (модем)..., **который** позволяет (обеспечивает) ...». Кроме того, в п. 3 положений второе предложение начинается словами: «Сравнительный анализ ...». Правильнее было бы написать: «**Результаты** сравнительного анализа...».

На странице 25 диссертации имеет место фраза: «Работая по высокоскоростным КС, если ..., КС является ...». Смысл данной фразы не понятен читателю. На рис. 1.10 и 1.11 не указано какие спектры относятся к какому виду импульсов и об этом можно только догадываться. На стр. 49 п. 4 выводов по разделу 1 использован глагол в форме первого лица (**считаю**), что не принято в научных трактатах.

Указанные оппонентом недостатки диссертации, безусловно, не снижают научной и практической ценности полученных в ней результатов исследований, которые позволяют повысить частотную, энергетическую и в целом информационную эффективность каналов связи.

Диссертация А.В. Алёшинцева является законченной научно-квалификационной работой, имеющей как высоко научное, так и большое практическое значение.

Диссертация соответствует всем требованиям Положения ВАК РФ и ее автор Алёшинцев Андрей Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент, доктор технических наук,  
профессор кафедры «Средства связи и  
информационная безопасность» ОмГТУ

Подпись Хазана В.Л.

удостоверяю:

Ученый секретарь ОмГТУ



В.Л. Хазан

А.Ф. Немцова

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
«Омский государственный технический университет»

Адрес: 644050, Сибирский федеральный округ, Омская область,

г. Омск, пр. Мира, д. 11

Тел.: +7 (3812) 653-257,

Эл. почта: info@omgtu.ru