

ОТЗЫВ

Официального оппонента на диссертационную работу Токаря Михаила Сергеевича «Дифференциальный метод передачи для систем связи с пространственно-временным кодированием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук

Последние несколько десятилетий развития систем беспроводной связи характеризуются широким использованием технологии ММО (система с множественным входом и множественным выходом), которая позволяет увеличить пропускную способность, за счет увеличения числа каналов передачи и одновременно увеличить помехоустойчивость, за счет применения пространственно-временного кодирования.

В этой связи, можно отметить актуальность исследований, направленных на разработку новых способов передачи и приема дискретных сообщений, использующих технологию ММО, в том числе, направленных на адаптацию к этой технологии известных, уже доказавших свою эффективность методов передачи. К числу таких методов можно отнести дифференциальный метод передачи (фазоразностная модуляция), широко применяемый для построения систем связи с 50-х годов прошлого века.

Соответственно, диссертационная работа Токаря М.С. посвящена разработке систем пространственного и временного кодирования на основе фазоразностной модуляции для реализации систем ММО.

В свете вышеизложенного, диссертационная работа характеризуется высокой степенью научной актуальности и практической значимости.

Диссертационная работа имеет достаточный объем (126 стр. с приложениями) и по оформлению соответствует требованиям ВАК.

Во введении обосновывается актуальность выбранного направления исследования, ставится цель работы, формулируются задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели. В целом, аргументы автора представляются разумными, однако следует отметить, что обоснование актуальности носит несколько формальный характер.

В первой главе работы содержится общая информация о методах передачи сообщений в системах ММО, приводится широкий обзор современных алгоритмов демодуляции сигналов пространственно-временного кодирования. В заключении формулируется вывод об актуальности исследований ММО систем с фазоразностной модуляцией.

Вторая глава работы посвящена разработке схем кодирования, которые могут использоваться в сочетании с фазоразностной модуляцией. Приводятся условия, выполнение которых позволяет пренебречь частотным и временным рассеянием в канале передачи. В результате, дальнейшее исследование ограничивается случаем ММО канала без рассеяния с

аддитивным белым гауссовским шумом и схемами пространственного кодирования с ортогональной системой сигналов.

В итоге предлагаются несколько схем пространственного кодирования, построенных на основе кода Аламути, для систем ММО фиксированной размерности. В качестве алгоритма декодирования, предлагается оптимальный алгоритм приема по минимуму евклидовой метрики, использующий квантование комплексных отсчетов сигнала.

В третьей главе рассматривается задача кадровой синхронизации без использования тестовых сигналов. Предлагается «слепой» алгоритм оценки сдвига кадров передаваемого сигнала, сформированных системой передачи ММО, учитывающий используемый пространственный код и фазоразностную модуляцию.

Четвертая глава посвящена вопросам имитационного математического моделирования разработанных методов и алгоритмов, анализу их эффективности, сравнению с аналогами.

В заключении перечислены основные результаты диссертационной работы.

Диссертационная работа написана ясным и логичным языком. Текстовый, табличный и иллюстративный материал позволяет получить необходимое представление о проделанной работе.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации и отвечает требованиям ВАК к авторефератам.

Достоверность результатов

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов диссертационной работы подтверждается корректным использованием в исследовании результатов уже известных работ, анализом соответствия полученных автором результатов и данных, полученных и опубликованных другими, независимыми исследователями.

Выносимые на защиту научные результаты достаточно полно отражены в 15 работах, из которых 4 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК, 2 свидетельства о регистрации программ.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Работа Токаря М.С. направлена на разработку методических и алгоритмических основ использования метода дифференциальной передачи в системах ММО. К наиболее важным полученным научным результатам следует отнести:

1. Алгоритм «слепой» кадровой синхронизации системы ММО, использующий фазоразностную модуляцию;
2. Методические основы, схемы кодирования и декодирования для систем связи ММО, характеризуемых каналом без рассеяния и использованием фазоразностной модуляции.

Замечания по работе

1. Трудно без оговорок согласиться с утверждением (стр. 6), что применение пилот-сигналов в системах связи, использующих технологию MIMO является нецелесообразным, а использование фазоразностной модуляции является альтернативой в развитии систем связи.

2. В тексте диссертации не конкретизирована область применения разработанных методов и алгоритмов в контексте современных и перспективных систем и сетей связи.

3. В разделе 2.6 предлагается метод матричного декодирования, уменьшающий вычислительные затраты, путем округления комплексных отсчетов и использования таблицы адресов. Подобный прием часто используют в различных вычислениях, поэтому предлагаемый метод декодирования, на мой взгляд, лучше называть табличным.

Заключение

Вышеприведенные замечания имеют локальный характер, не влияют на цельность полученных результатов и не снижают высокий научный уровень и большой объем выполненных в диссертационной работе исследований, а также не снижают большую значимость полученных автором результатов для практики.

Диссертационное исследование Токаря Михаила Сергеевича является законченной научно-квалификационной работой, в которой разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как решение актуальной задачи разработки дифференциального метода передачи для систем связи с пространственно-временным кодированием.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям ВАК при Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Проректор по научной работе Поволжского государственного университета телекоммуникаций и информатики,

доктор технических наук

профессор

О.В. Горячкин

23.05.2023

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики»

Адрес: ул. Льва Толстого, д. 23, г. Самара, 443010.

Телефон: 8 (846) 332-21-61.

Сайт организации: <https://www.psuti.ru>

Эл. почта: oleg.goryachkin@gmail.com