

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Степановой Анастасии Георгиевны «Исследование и разработка итерационных алгоритмов демодуляции в системах беспроводной связи, использующих технологию ММО с большим числом антенн», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Прогресс в области технологий беспроводного доступа, повышение требований к качеству предоставляемых услуг систем передачи информации стимулировали исследования и разработки в области высокоскоростных систем передачи информации в условиях многолучевого распространения радиоволн. Ограничение частотного ресурса требует более полного использования других возможностей, особенно возможностей пространственного ресурса. Своевременность исследований в этом направлении подтверждается достижениями в области антенной техники и цифрового радио. В результате усилий исследователей и инженеров возникла и получила широкое распространение в современных стандартах связи (LTE, WIMAX, 5G) технология ММО, основанная на использовании многоантенных систем. Основным достоинством данной технологии является высокая эффективность в сложных условиях работы, обусловленных многолучевым распространением радиоволн. Технология ММО динамично развивается, охватывая все новые области телекоммуникаций. Среди малоизученных вопросов следует отметить работу ММО при большом числе антенн (Massive ММО). Таким образом, тема и содержание диссертационного исследования А.Г. Степановой, посвященst итерационным алгоритмам демодуляции в системах беспроводной связи, использующих технологию ММО с большим числом антенн, являются актуальными.

Научная новизна результатов диссертации заключается в следующем: разработан нелинейный итерационный алгоритм демодуляции сигналов ММО системы с большим числом антенн, предложено негауссовское распределение сигнальных символов ММО системы, на основе негауссовского распределения получен алгоритм демодуляции сигналов системы Massive ММО.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в использовании итерационных алгоритмов демодуляции при негауссовском распределении сигнальных символов, уменьшении вычислительной сложности путем итерационного построения алгоритма, увеличении эффективности путем применения нелинейных итерационных алгоритмов.

Достоверность и обоснованность полученных в работе результатов и выводов обеспечивается применением теоретически обоснованных и прошедших апробацию методов исследования.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания.

1. Исследования проводятся только для гауссовской канальной матрицы с независимыми элементами, что ограничивает область применения полученных результатов.

2. При анализе не учтены ошибки канальной матрицы, которые неизбежно появляются на практике и по-разному влияют на эффективность различных алгоритмов.

Вход. № 9/24  
24\* 01 20 24  
подпись

3. В автореферате не указан вид пространственного кодирования. Поэтому целесообразно было бы сравнить эффективность предложенных алгоритмов с эффективностью алгоритмов типа BLAST.

Приведенные выше недостатки относятся больше к пожеланиям по дальнейшей работе, поэтому на вывод о положительной оценке диссертации влияния не оказывают.

Исходя из содержания автореферата, содержащего все результаты и аспекты диссертации, работа является самостоятельно выполненной, содержащей новые решения и предложения актуальной научной проблемы, имеющие существенное значение для развития алгоритмов демодуляции сигналов ММО систем.

По научному содержанию, объему и полноте выполненных исследований диссертационная работа соответствует всем критериям «Положения о присуждении учёных степеней», которым должна отвечать кандидатская диссертация. В связи со всем вышесказанным считаю, что автор работы Степанова Анастасия Георгиевна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический  
университет имени В.Ф. Уткина»

д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин

09.01.2024

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный радиотехнический  
университет имени В.Ф. Уткина»,

Адрес: 390005, г. Рязань, ул Гагарина, 59/1

Телефон: +7(4912)72-03-48

E-mail: [parshin.y.n@rsreu.ru](mailto:parshin.y.n@rsreu.ru)

Подпись Ю.Н. Паршина удостоверяю.  
Ученый секретарь Ученого совета  
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный  
радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина»  
к.ф.-м.н., доцент



К.В. Бухенский