

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Купцова Виталия Владимировича  
«Разработка алгоритмов оценивания характеристик нестационарных каналов  
мобильных пользователей в системах сотовой связи 5-го поколения»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико-  
математических наук по специальности 1.3.4 – Радиофизика

Диссертационная работа В.В. Купцова посвящена решению актуальной задачи повышения пропускной способности современных систем мобильной сотовой связи четвертого и пятого поколений. Эта задача решается путем разработки новых методов и алгоритмов оценивания канала мобильных пользователей, обслуживаемых базовыми станциями с многоэлементными адаптивными антенными решетками (с полностью цифровыми и цифро-аналоговыми схемами формирования диаграммы направленности).

В основе разработанных автором алгоритмов обработки сигналов лежат физические принципы многолучевого распространения сигналов в широкополосных каналах связи. Для таких каналов связи предложена параметрическая модель изменения канальных коэффициентов, используемая для предсказания их значений на произвольный временной шаг. Для оценки параметров предложенной модели канала используются современные алгоритмы сверхразрешения. Особое внимание в диссертационной работе уделено разработке алгоритма восстановления полной канальной матрицы в системах с гибридными антенными решётками, которые в настоящее время находят все более широкое применение. Результаты диссертации представляют несомненную практическую ценность для современных систем мобильной сотовой связи.

Разработанные алгоритмы прошли верификацию путем численного моделирования LTE системы связи и показали высокую эффективность. Данное моделирование проводилось на системном уровне, то есть в условиях максимально близких к реальным, что повышает практическую значимость данной работы.

В качестве замечаний следует отметить:

1. На стр. 10 автореферата дается краткое описание предложенного итеративного алгоритма восстановления полной канальной матрицы указывается. При этом отмечается, что “в текущий момент времени  $t$  приходится использовать частично «устаревшие» значения коэффициентов”. Далее говорится о алгоритмах предсказания этих коэффициентов, но в автореферате не описывается даже идея этих алгоритмов.

2. Из автореферата не понятно для каких конфигураций гибридных антенных решёток может быть применен итеративный алгоритм восстановления.

Результаты диссертации опубликованы в 8 печатных работах, из них 3 работы опубликованы в высокорейтинговых журналах и прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях. Судя по автореферату, диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Диссертационная работа Купцова В.В. «Разработка алгоритмов оценивания характеристик нестационарных каналов мобильных пользователей в системах сотовой связи 5-го поколения» соответствует всем требованиям «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства РФ № 842 от 24.09.2013, предъявляемым к диссертационным работам на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. Купцов Виталий Владимирович заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - Радиофизика.

02.09.22

Тюрликов Андрей Михайлович

Доктор технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, заведующий кафедрой №25, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения», профессор.

Почтовый адрес: 190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67.

Телефон: +7 (812) 494-70-52.

Email: [turlikov@k36.org](mailto:turlikov@k36.org)

Даю согласие на обработку персональных данных.

