

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, профессора Нечаева Евгения Евгеньевича на диссертацию и автореферат диссертации Буй Као Нинь на тему «Малогобаритные диапазонные печатные антенны сотовых телефонов», представленные на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ - устройства и их технологии»

Расширение и усложнение тактико-технических характеристик современных телекоммуникационных систем требует постоянного совершенствования и дальнейшего развития антенн сотовых телефонов. В связи с этим возникает проблема создания широкополосных и многодиапазонных антенн, которые бы обеспечивали требуемую форму диаграммы направленности, широкую рабочую полосу частот или обеспечивали бы возможность одновременной работы в нескольких частотных диапазонах.

Диссертация соискателя Буй Као Нинь направлена на решение этих проблем, поэтому тема её **актуальна и имеет практическое значение.**

Для обоснования цели диссертационной работы в **первой главе** автором проведен аналитический обзор существующих антенн и стандартов сотовой связи. В работе показано, что для обеспечения имеющихся стандартов сотовой связи антенна абонента должна работать в трех диапазонах частот. Кроме требований к рабочей полосе возникают требования к форме диаграммы направленности и к габаритам антенны. Применение печатных излучателей позволяет существенно уменьшить массу и габаритные размеры. Однако для таких антенн существуют проблемы обеспечения требуемых характеристик направленности и согласования в рабочих диапазонах частот. В связи с этим, наиболее подходящими для решения поставленных задач являются широкополосные печатные антенны на основе взаимодополняющих структур.

Вторая и третья главы диссертационной работы посвящены исследованию характеристик направленности широкополосных печатных излучателей типа «бабочка». Приведён ряд конструкций печатных

излучателей и возбуждающих систем, работающих в заданном диапазоне частот и обеспечивающих стандарты GSM 850 и UMTS, представлены электродинамические модели излучателей, рассчитаны характеристики направленности и частотные характеристик антенн с различными типами возбуждающих систем. В **третьей главе** приведена методика инженерного расчёта широкополосной микрополосковой антенны, определено распределение тока по плечам антенны типа «бабочка» для различных вариантов исполнения таких антенн. В этой же главе найдены характеристики разомкнутой неоднородной линии и неоднородной линии, нагруженной на индуктивную нагрузку, рассчитаны распределения напряжения и тока, определены зависимости активной и реактивной составляющей входного сопротивления от относительной длины антенны. Результаты расчета показали возможность применения антенны для работы в широкой полосе частот при допустимом значении коэффициента стоячей волны.

В **четвертой главе** представлены разработанные конструкции трехдиапазонных многослойных антенн, приведены их характеристики направленности и частотные характеристики. Полученные в работе результаты показывают возможность использования трехдиапазонных многослойных антенн в диапазонах GSM 1900 (1850 - 1990 МГц), WiMAX (2.5 - 2.69 ГГц) и WiMAX (3.3 - 3.5 ГГц). При этом форма ДН во всех диапазонах частот удовлетворяет требованиям безопасности при использовании антенны абонентом.

В **пятой главе** проведено экспериментальное исследование характеристик направленности и частотных характеристик антенны типа «бабочка», работающей в частотных диапазонах WiMAX. Проанализированы экспериментальные результаты, проведено их сравнение с расчётными данными.

На основании результатов численного моделирования и экспериментальных исследований можно считать, что основные положения, выносимые

на защиту (с. 6 автореферата, с. 11 диссертации), являются **достаточно обоснованными и достоверными**.

Научная новизна работы.

Прикладные научные исследования, проведённые в диссертации, направлены на решение конкретной задачи по обоснованию и выбору диапазонной печатной антенны для сотовых телефонов.

Практическая значимость результатов работы состоит в том, что при использовании предложенных антенн можно обеспечить устойчивую связь между абонентами сотовой связи в нескольких частотных диапазонах.

Внедрение результатов работы.

Полученные в диссертационной работе научные и практические результаты внедрены в учебный процесс на кафедре «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» МАИ.

Основные научные результаты, выводы и рекомендации диссертации **опубликованы** в 14 печатных работах, 5 научных статьях в журналах, включенных в перечень ВАК РФ, 7 тезисов докладов (из них, 3 - на международных конференциях).

Содержание диссертации **соответствует** содержанию опубликованных работ. Существенных замечаний к качеству оформления диссертации и изложению материала нет.

Содержание автореферата **соответствует** содержанию диссертации.

Тема диссертации **соответствует** заявленной научной специальности.

Достоинством работы является то, что полученные результаты, в части антенн позволят обеспечить устойчивую связь между абонентами сотовой связи в нескольких частотных диапазонах при сохранении требований безопасности при использовании антенны абонентом.

Замечания по диссертационной работе.

1. В работе отсутствуют экспериментальные результаты, подтверждающие работоспособность предложенных вариантов антенн в корпусе сотового телефона.

2. Не приведены алгоритмы расчета и оптимизации двух и трехдиапазонных антенн сотовых телефонов.

3. Разработанная инженерная методика расчета антенн не учитывает особенностей конструкции сотового телефона.

4. В диссертации введено большое число аббревиатур, разбросанных по тексту, что затрудняет чтение материала.

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертация является законченной самостоятельной квалификационной работой, посвященной **решению актуальной прикладной научной задачи** – разработка конструкций широкополосных микрополосковых антенн для сотовой связи.

Диссертационная работа **соответствует требованиям** положения «О присуждении учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, содержит научно обоснованные технические решения, внедрение которых имеет существенное значение для страны, и соответствует профилю специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки), а её автор – Буй Као Нинь **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Рабочий адрес: 125993 г. Москва, Кронштадтский б-р, д. 20, МГТУ ГА

Рабочий телефон: 8(499) 457-70-59

Адрес электронной почты: eenetchaev@mail.ru

Заведующий кафедрой Управления воздушным движением МГТУ ГА



Е.Е. Нечаев

Подпись Е.Е. Нечаева заверяю

Проректор МГТУ ГА по НИИ



В.В. Воробьев