

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Во Ба Ау  
« Разработка низкопрофильной антенны систем связи», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии

### **1. Актуальность темы исследования**

Ускоренный переход мобильной системы связи с 4G в 5G, с пролонгацией в более высокий частотной диапазон шестого поколения, требует внедрения новых стандартов систем связи, позволяющих существенно увеличивать как скорость передачи данных, так и уменьшать время задержки. Данные параметры является крайне важным для практических приложений СВЧ-техники, таких как мобильная и спутниковая связь и систем навигации.

Вместе с этим важным вопросом также является уменьшение геометрических размеров приемо-передающих устройств с сохранением их характеристик. В представленной работе автором затрагивается вопрос разработки и оптимизации подобных низкопрофильных антенн, обосновывается необходимость их создания и перспективы их практического применения в системах связи.

### **2. Научная новизна выводов и результатов диссертации**

заключается в том, что соискателем:

1. Разработан метод расширения полосы пропускания низкопрофильной антенной решетки с круговой поляризацией на основе структуры сильносвязанных диполей с использованием емкостной связи.

2. Предложена новая конструкция симметрирующего устройства, позволяющая снизить высоту антенны базовой станции с сохранением характеристик приема и передачи.

3. Разработана конструкция низкопрофильной плоской широкополосной антенной решетки с применением модифицированного симметрирующего устройства.

### **3. Практическая значимость полученных результатов**

заключается в следующем:

1. Расширение полосы пропускания антенны до 96,3% на частотном отрезке 0,7 – 2 ГГц, реализованного за счет емкостной связи в пространстве между диполями, что позволяет использовать ее в различных диапазонах систем связи.

2. Уменьшение высоты антенны базовой станции на 30%, достигнутое путем оптимизации параметров симметрирующего устройства.

3. Разработана конструкция низкопрофильной плоской сверхширокополосной антенной решётки с применением модифицированного симметрирующего устройства с высотой  $0,18\lambda$ , позволяющая расширить эффективную полосу частот в 2,6 относительно прототипа.

4. Подача заявки на патент на изобретение, что подтверждает промышленную применимость данной разработки.

#### **4. Достоверность результатов, полученных в диссертации**

подтверждается комплексным подходом, включающим численное моделирование в программной среде ANSYS HFSS, экспериментальной верификацией на изготовленных прототипах с использованием векторного анализатора цепей Rohde&Schwarz ZVA40 и высокой степенью корреляции между расчетными и измеренными характеристиками, что свидетельствует о достоверности представленных научных результатов.

#### **5. Замечание**

- В работе отсутствует сравнение коэффициента усиления разработанной антенной решётки сильно связанных диполей (Глава 2) с аналогами или теоретическими пределами для антенн такой высоты. В тексте подробно описаны ширина полосы пропускания и коэффициент эллиптичности, однако коэффициент усиления, являющийся ключевым параметром для многих приложений (особенно в базовых станциях и спутниковой связи), не приведен. Это не позволяет в полной мере оценить эффективность и энергетические возможности предложенной конструкции.

- В разделе, раскрывающем содержание главы 3, не проведено отдельное исследование вклада симметрирующего устройства и утолщённых вибраторов в снижение профиля антенны, что затрудняет оценку индивидуальной эффективности каждого элемента.

- В части посвященной главе 4 недостаточно подробно описан метод и условия экспериментальных измерений прототипа. Указано, что измерения проводились на векторном анализаторе цепей ZVA40, но отсутствует описание измерительной камеры, методики калибровки, способа крепления образца и влияния окружающей обстановки на результаты.

## 6. Заключение

Подытоживая все вышесказанное, несмотря на приведенные замечания по автореферату, содержание работы соответствует паспорту научной специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии». Диссертационная работа Во Ба Ау «Разработка низкопрофильной антенны систем связи» удовлетворяет требованиям, установленным Положением «О присуждении ученых степеней в Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор Во Ба Ау заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Рецензент: Мазинов Алим Сеит-Аметович  
доктор физико-математических наук,  
Физико-технический институт «Крымского  
Федерального университета им. В.И. Вернадского»,  
заведующий кафедрой радиофизики и электроники  
295007, г. Симферополь, проспект Вернадского 4  
+7(3652) 60-80-70,  
mazinovas@cfuv.ru  
28.08.2025

