

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ЮФУ801.02.07,

созданного на базе Института радиотехнических систем и управления
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Южный федеральный университет»,
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

*аттестационное дело № _____,
решение диссертационного совета
от 2 октября 2025 г. № 9*

О присуждении **Во Ба Ау**, гражданину Социалистической Республики Вьетнам ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка низкопрофильной антенны систем связи» по специальности 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии принята к защите 24 июля 2025 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом ЮФУ801.02.07, созданным на базе Института радиотехнических систем и управления федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» в соответствии с приказом ЮФУ № 371-ОД от 22.12.2022 г.

Соискатель **Во Ба Ау**, 14.01.1995 года рождения в 2020 году окончил федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Ярославское высшее военное училище противовоздушной обороны» по специальности 11.05.02 Специальные радиотехнические системы (квалификация «инженер специальных радиотехнических систем»). В 2024 году окончил аспирантуру федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» по направлению 11.06.01 Электроника, радиотехника и системы связи, научная специальность 2.2.14. Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Диссертация выполнена на кафедре антенн и радиопередающих устройств Института радиотехнических систем и управления федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Юханов Юрий Владимирович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южный федеральный университет», Институт радиотехнических систем и управления, заведующий кафедрой антенн и радиопередающих устройств.

Официальные оппоненты:

Звездина Марина Юрьевна, доктор физико-математических наук, доцент, Федеральное государственное унитарное предприятие «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи», ведущий научный сотрудник;

Бобков Николай Иванович, кандидат технических наук, Акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт «Градиент», главный научный сотрудник научно-технического сектора разработки и испытаний антенно-фидерных устройств

дали положительные отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 4 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 4 работы, из них в научных изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, представленных для защиты в диссертационные советы Южного федерального университета (далее – Перечень ВАК), опубликовано 3 работы; в сборниках трудов конференций, входящих в базы данных международных индексов научного цитирования Scopus и/или Web of Science, опубликована 1 работа. Общий объем научных публикаций по теме диссертации – 2,1 п. л., авторский вклад в общем объеме научных публикаций – 1,8 п.л.

Основные научные публикации по теме диссертации:

1. Во, Б. А. Низкопрофильная антенная решетка сильно связанных диполей круговой поляризации / Во Ба Ау, И. Н. Бобков, Ю. В. Юханов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2024. – № 4(240). – С. 188-196. – DOI 10.18522/2311-3103-2024-4-188-196 (входит в Перечень ВАК, К2).

2. Во, Б. А. Низкопрофильная антенная решетка для базовой станции / Б. А. Во, Ю. В. Юханов // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2025. – № 1(243). – С.255-262. – DOI 10.18522/2311-3103-2025-1-255-262 (входит в Перечень ВАК, К2).

3. Во, Б. А. Низкопрофильная плоская сверхширокополосная антенная решетка / Б. А. Во, Ю. В. Юханов // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ.– 2025. – Т. 205, № 2. – С. 56-60 (входит в Перечень ВАК, К2).

4. Vo B. A. Low-Profile Circularly Polarized Tightly Coupled Dipole Array / Vo Ba Au, I. N. Bobkov, Y. V. Yukhanov // 2022 IEEE 8th All-Russian Microwave Conference (RMC), Russia, Moscow, November 23-25, 2022: Proceedings / Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences. – IEEE, 2022. – P. 207-210. – DOI 10.1109/RMC55984.2022.10079477 (входит в Scopus).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах. Приведены ссылки на все использованные в диссертации результаты научных работ, выполненные соискателем лично и в соавторстве. В диссертации отсутствуют заимствования без ссылок на авторов или источник заимствования.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар. *Отзыв положительный.* Подписал профессор кафедры радиофизики и нанотехнологий, доктор технических наук, доцент Коротков Константин Станиславович, 1 замечание:

- отсутствие материалов по анализу областей применения низкопрофильных антенных систем, поскольку они могут влиять на их конструктивные решения и характеристики.

2. ФБГУН Институт теоретической и прикладной электродинамики Российской академии наук, г. Москва. *Отзыв положительный.* Подписал заместитель директора по научной работе по информационно-вычислительным технологиям, доктор физико-математических наук, доцент Кисель Владимир Николаевич, 3 замечания:

- редко, но встречаются неточности в формулировках (например, «улучшение полосы рабочих частот», стр. 8; «стоячая волна с коэффициентом стоячей волны менее 1,5», стр. 12), а также отдельные опечатки;

- в автореферате отсутствует физическое объяснение эффекта существенного расширения диапазона частот за счет использования сильной (емкостной) связи между диполями;

- в автореферате не приводятся сведения о внедрении или практическом использовании результатов работы.

3. АО «Таганрогский научно-исследовательский институт связи», г. Таганрог. *Отзыв положительный.* Подписал ученый секретарь научно-технического совета, кандидат технических наук, старший научный сотрудник Гришков Александр Федорович, 1 замечание:

- в автореферате не упомянуты документы об использовании диссертационного исследования и документы о защите прав способа (метода) обеспечения широкой полосы пропускания в низкопрофильной решетке с круговой поляризацией на основе структуры сильносвязанных диполей, а также предложенная новая конструкция симметрирующего устройства, обеспечивающая снижение профиля антенны базовой станции без ухудшения ее характеристик.

4. ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь. *Отзыв положительный.* Подписал профессор кафедры «Радиоэлектроника и телекоммуникации» Института радиоэлектроники и интеллектуальных технических систем, доктор технических наук, профессор Широков Игорь Борисович, 2 замечания:

- работа охватывает диапазон 0,7-2,0 ГГц, в то время как современные системы связи активно осваивают высокочастотные диапазоны (миллиметровые волны для 5G/6G); расширение исследований в эту область могло бы повысить универсальность разработки;

- при проведении сравнительного анализа желательно было бы провести более детальное сопоставление с последними зарубежными аналогами или перспективными разработками в этой области.

5. ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», г. Ростов-на-Дону. *Отзыв положительный.* Подписал заведующий кафедрой «Связь на железнодорожном транспорте», доктор технических наук, профессор Костоглов Андрей Александрович, 2 замечания:

- в 4-й научной задаче определено проведение численного моделирования конструкции элемента антенной решетки для базовой станции прототипа

Katherein 739622, из материалов автореферата не понятен выбор данной задачи и его реализация;

- отмеченный 4-й пункт практической значимости «По результатам разработки низкопрофильной антенной решетки для базовой станции была подана заявка на патент на изобретение» представляет скорее этап работы, а не определяет практическую значимость.

6. АО «Всероссийский научно-исследовательский институт «Градиент», г. Ростов-на-Дону. *Отзыв положительный.* Подписал начальник отдела разработки антенных и передающих устройств Лукас Вадим Анатольевич, 2 замечания:

- на странице 12 автореферата приведено выражение «... наблюдается стоячая волна с коэффициентом стоячей волны менее 1,5», по-видимому, автором допущена опечатка, так как для антенн базовой станции работа в режиме стоячей волны в фидере неприемлема;

- на странице 19 автореферата в последнем абзаце приведено аналогичное выражение «Результаты моделирования демонстрируют наличие стоячей волны», в то время как приведенное далее «... соотношение менее 1,5 в диапазоне от 0,8 до 0,96 ГГц...» характеризует хорошее согласование антенной решетки с фидером.

7. ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», г. Симферополь. *Отзыв положительный.* Подписал заведующий кафедрой радиофизики и электроники, доктор физико-математических наук Мазин Алим Сеит-Аметович, 3 замечания:

- в работе отсутствует сравнение коэффициента усиления разработанной антенной решетки 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 утолщенных 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.

8. ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж. *Отзыв положительный.* Подписали: профессор кафедры электрооборудования (и оптико-электронных систем), доктор физико-математических наук, доцент Разиньков Сергей Николаевич; доцент кафедры

электрооборудования (и оптико-электронных систем), кандидат технических наук Дмитриев Владимир Михайлович, 4 замечания:

- отсутствует однозначное соответствие между формулировками частных задач диссертационного исследования, полученными результатами и положениями, выдвигаемыми для публичной защиты, а также авторскими оценками их научной новизны; решаемая автором научная задача ошибочно названа проблемой;

- цель работы желательно уточнить, обратив внимание на практическую составляющую диссертационного исследования, заключающуюся в повышении эффективности функционирования систем связи; при анализе научной новизны результатов целесообразно отметить оригинальные методические приемы, примененные автором для получения результатов исследования; автор ограничился перечислением результатов с указанием улучшенных характеристик антенн;

- несколько некорректно в качестве предмета диссертационного исследования определена «конструкция низкопрофильной антенны для различных видов систем связи», поскольку ее технический облик устанавливается по результатам выполненной работы;

- при представлении результатов исследования не приводится информация о способах их верификации и достигнутой мере точности, все рисунки, на которых изображены антенны и их элементы, выполнены в чрезвычайно мелком масштабе при малой контрастности, что несколько затрудняет восприятие; при анализе графических зависимостей в ряде случаев не приводится интерпретация выявленных закономерностей и эффектов.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией в отрасли науки, соответствующей теме диссертации: Звездина Марина Юрьевна является доктором физико-математических наук по научной специальности 01.04.03 – Радиофизика, ведет научные исследования в области разработки различных классов антенн, электромагнитной совместимости и распространения радиоволн; Бобков Николай Иванович является кандидатом технических наук по научной специальности 20.02.25 – Военная электроника. Аппаратура комплексов специального назначения, ведет научные исследования в области многолучевых и частотно-независимых антенных систем. Оба оппонента имеют публикации в рецензируемых научных изданиях в сфере исследования, соответствующей теме диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- предложено техническое решение для обеспечения широкой полосы пропускания в низкопрофильной антенной решётке с круговой поляризацией на основе структуры сильносвязанных диполей;

- предложена и исследована новая конструкция симметрирующего устройства, обеспечивающая снижение профиля антенны базовой станции без ухудшения её характеристик;

- разработана и исследована конструкция низкопрофильной плоской

широкополосной антенной решетки с применением модифицированного симметрирующего устройства.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- исследованы возможности увеличения полосы пропускания путем создания емкостной связи между диполями;
- исследованы возможности снижения профиля антенной решетки за счет применения симметрирующего трансформатора;
- исследованы параметры низкопрофильной антенны и оценены предельные возможности по всем параметрам, таким как КСВН, коэффициенту эллиптичности и размерам.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

- разработанные конструкции устройств емкостной связи между диполями позволяют расширить полосу пропускания антенны с типичных 5–10% до 96,3% (диапазон 0,7–2,0 ГГц), что делает антенну широкополосной для работы в многодиапазонных системах связи;
- разработанная конструкция симметрирующего устройства между диполем и отражателем позволила сократить высоту антенны для базовой станции на 30%;
- разработанная конструкция плоской низкопрофильной сверхширокополосной антенной решетки с модифицированным симметрирующим устройством обеспечивает полосу частот в 2,6 раза шире при уменьшении высоты на 35% по сравнению с прототипом.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

- достоверность полученных в работе результатов подтверждается созданием электродинамических моделей антенн, максимально соответствующих физическим моделям, совпадением результатов численного моделирования в пакете ANSYS HFSS с данными экспериментальных исследований устройств.

Личный вклад соискателя состоит в:

- создании метода улучшения характеристик низкопрофильной антенны в виде сильносвязанных диполей и метода создания низкопрофильности антенной решетки для систем связи;
- исследовании характеристики низкопрофильной антенны круговой поляризации в виде скрещенных диполей и антенны Kathrein 739622 для базовой станции;
- предложении и исследовании антенной решетки с применением модифицированного симметрирующего устройства, которое позволило уменьшить высоту антенны.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний. Соискатель дал исчерпывающие ответы на все вопросы, заданные во время защиты диссертации, и замечания, высказанные в отзывах на автореферат и прозвучавшие в отзывах официальных оппонентов.

На заседании 2 октября 2025 года диссертационный совет отметил, что рассматриваемая диссертация соответствует критериям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Южный федеральный университет»», и принял решение **присудить Во Ба Ау ученую степень кандидата технических наук** за новые научно-обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для создания перспективных низкопрофильных антенн систем связи.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 8 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации 2.2.14 Антенны, СВЧ-устройства и их технологии, участвовавших в заседании, из 18 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 15, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета

В. А. Обуховец

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. М. Пилипенко

Подписи В. А. Обуховца и А. М. Пилипенко удостоверяю.

Заместитель директора Института
радиотехнических систем и управления



Н. Н. Кисель

02.10.2025г.