

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.345.01, СОЗДАННОГО НА БАЗЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования

«Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 26.10.2023 № 5

О присуждении Шабалину Семену Андреевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка и исследование способов построения фазированных антенных решеток миллиметрового диапазона для радиолокационных систем интеллектуальных транспортных средств» по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» принята к защите 07.06.2023, протокол № 3 диссертационным советом 24.2.345.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 603155, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24; приказ № 714/нк от 02.11.2012.

Соискатель Шабалин Семен Андреевич 17 июня 1994 года рождения, в 2018 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». В 2022 году окончил аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по специализации 05.12.14 «Радиолокация и радионавигация», работает ассистентом кафедры «Информационные радиосистемы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород.

Диссертация выполнена на кафедре «Информационные радиосистемы» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» Министерства образования и науки Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, **Мякинъков Александр Валерьевич**, директор Учебно-научного института радиоэлектроники и информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева».

Официальные оппоненты:

1. **Алешкин Андрей Петрович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Передающих, антенно-фидерных устройств и средств СЕВ» Федерального государственного бюджетного военного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского» Министерства обороны Российской Федерации (г. Санкт-Петербург);

2. **Белов Юрий Иванович**, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского радиофизического института Нижегородского

государственного университета им. Н.И. Лобачевского (г. Нижний Новгород) дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Акционерное общество «Самарское инновационное предприятие радиосистем» в своём положительном заключении, подписанном главным научным сотрудником отдела 3, доктором технических наук, профессором Минкиным Марком Абрамовичем и ученым секретарем НТС, доктором технических наук, доцентом Бузовой Марией Александровной и утвержденном генеральным директором АО «СИП РС», доктором технических наук, профессором Бузовым Александром Львовичем указала, что в диссертационной работе Шабалина С.А. рассмотрены способы построения антенн миллиметрового и сантиметрового диапазонов длин волн РЛС, предназначенных для помощи водителю, для контроля движения в зонах повышенной опасности, а также для малой авиации и беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Предложенные диссертантом новые подходы к разработке топологий антенных решеток компактных радаров, способы построения структурных элементов антенн и их размещения относительно друг друга для улучшения характеристик обнаружения целей характеризуются высокой научной и практической значимостью, а направление разработки представленных в работе антенн является актуальным в настоящее время. Содержание работы соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Работа Шабалина С.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – Антенны, СВЧ-устройства и их технологии.

Соискатель имеет 16 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 в журналах, включенных в перечень изданий, рекомендуемых ВАК для опубликования результатов диссертационных работ, 10 статей в журналах и сборниках, индексируемых в международных базах данных (Scopus, Web of Science), 3 – в сборниках материалов научно-технических конференций. **Общий объем научных изданий составляет 8,8 усл. п. л. Авторский вклад составляет**

5,65 усл. п. л. Недостоверные сведения об опубликованных работах в диссертации отсутствуют.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Мякинков, А.В. Метод пространственно-временного кодирования сигналов в антенной решетке миллиметрового радара / А.В. Мякинков, Р.С. Фадеев, А.А. Кузин, С.Е. Кузнецов, С.А. Шабалин // Антенны. – 2023. - № 2 (282). - С. 22-31.
2. Кузин, А.А. Особенности конструкции антенных решеток автомобильных радаров, построенных на основе передающих и приемных многоэлементных модулей / А.А. Кузин, А.В. Мякинков, С.А. Шабалин // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. – 2021. Т. 24. - №3. – С. 39-48.
3. Kuzin, A.A. The Technique of Measurement of the Pattern of Receive Phased Antenna Array for Automotive Radar / A.A. Kuzin, S.E. Kuznetsov, A.V. Myakinkov, R.S. Fadeev, K.S. Fomina, S.A. Shabalin // Proceedings International Radar Symposium. - Berlin, Germany, 2021.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет», подписанный директором научно-исследовательского института систем прогнозирования и мониторинга чрезвычайных ситуаций (НИИ «Прогноз»), кандидатом технических наук Веремьевым В.И.;
- Рязанского государственного радиотехнического университета им. В.Ф. Уткина, подписанный профессором кафедры автоматики и информационных технологий в управлении, доктором технических наук, профессором Ключко В.К.;
- Ярославского высшего военного училища ПВО, подписанный профессором кафедры командных пунктов зенитных ракетных систем, кандидатом технических наук, доцентом Силантьевым А.Б.;

- Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет», подписанный проректором по научной работе, доктором физико-математических наук Леухиным А.Н.;
- Акционерного общества «НПП Полет», подписанного кандидатом технических наук Ремешковым Ю.И.;
- Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Поволжский государственный технологический университет», подписанный кандидатом технических наук Баевым А.А.;
- Института прикладной физики имени А.В. Гапонова-Грехова РАН, подписанный главным научным сотрудником, доктором физико-математических наук Вдовиным В.Ф.;
- Филиала федерального государственного унитарного предприятия «Российский федеральный ядерный центр» – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики «Научно-исследовательский институт измерительных систем им. Ю.Е. Седакова», подписанный заместителем начальника научно-исследовательского отделения – начальником научно-исследовательского отдела разработки КВЧ измерительных систем, кандидатом технических наук Назаровым А.В.;
- ФНИЦ Нижегородский НИИ радиотехники, подписанный главным конструктором, кандидатом технических наук Ястребовым Виктором Дмитриевичем;
- Московского технического университета связи и информатики – МТУСИ (Волго-Вятский филиал - ВВФ), подписанный доцентом кафедры «Инфокоммуникационные и общепрофессиональные дисциплины», доктором технических наук Туляковым Юрием Михайловичем;
- Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского", подписанный

профессором кафедры статистической радиофизики и мобильных систем связи, доктором физико-математических наук Флакманом Александром Григорьевичем;

– ПАО «ЗИП», подписанный заместителем генерального директора, начальником ОКБ Кунакиным Иваном Юрьевичем;

– АО НПП «Салют», подписанный кандидатом технических наук, и.о. заместителя генерального директора по научной работе Кузьминой Юлией Васильевной;

– НПП «Прима», подписанный доктором технических наук, профессором Миловым Владимиром Ростиславовичем.

Все отзывы положительные и содержат заключение о том, что Шабалин Семен Андреевич достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

В качестве основных критических замечаний отмечено:

- имеются терминологические погрешности в диссертации и автореферате;
- математическая постановка задачи и описание алгоритмов (например, в виде блок-схем) синтеза основных антенных решеток в дополнение к тщательному и глубокому обсуждению автором выявленных особенностей позволили бы заметно повысить системный характер проведенного исследования;
- автор, подробно рассматривая структурные особенности антенны автомобильного радара, не приводит описания приемо-передающих модулей, используемых для радаров малой авиации, применение которых позволяет обнаруживать цели на расстояниях до 2 км, а также не дает пояснений касательно схемных решений и элементной базы для радара контроля движения ж/д переезда;
- на предлагаемые в диссертации способы построения антенных решеток не сделаны заявки на изобретение, нет ни одного авторского свидетельства на топологию печатной платы разрабатываемой СВЧ-антенны;

– положения, выносимые на защиту, недостаточно подкреплены цифрами сравнительной эффективности предложенных решений. В частности, в тексте автореферата имеются цифры о повышении КПД на 30 % в предложенном подходе, но их нет в “Положениях ...” и в “Основных результатах ...”.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их компетентностью в научной области, охватываемой темой диссертации, и соответствием специальности 2.2.14 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» публикаций официальных оппонентов и сотрудников АО «Самарское инновационное предприятие радиосистем».

Официальный оппонент, доктор технических наук Алешкин Андрей Петрович является высококвалифицированным специалистом в области антенной техники, в том числе в области теории и проектирования антенных решеток.

Официальный оппонент, кандидат физико-математических наук Белов Юрий Иванович является высококвалифицированным специалистом в теории и технике антенн, в частности, в области измерения характеристик антенн.

Ведущая организация АО «Самарское инновационное предприятие радиосистем» является известным в РФ предприятием по производству радиоэлектронной аппаратуры СВЧ - диапазона, в том числе антенной техники.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика построения антенных решеток для автомобильных радаров, систем контроля движения на железнодорожном переезде и для БПЛА;

предложен способ построения антенных решеток радара прямого рассеяния, обеспечивающий обнаружение неподвижных целей вблизи линии базы за счет формирования нулей диаграмм направленности в направлении нормали к антенным решеткам и, тем самым, подавление прямого сигнала в приемном тракте;

введены понятия режимов работы ближнего и дальнего действия радара, которые определяют требования к структурам антенн.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

использованы методы теории антенн, электродинамического и математического моделирования средствами пакетов ADS и Matlab, экспериментальных исследований;

изложены принципы понижения энергетических потерь при построении разреженных антенных решеток;

изучены особенности взаимного влияния структурных элементов антенн, оказывающие воздействие на уровень боковых лепестков диаграммы направленности отдельных элементов;

проведена модернизация контроля диаграммы направленности антенны на основе ее косвенного определения посредством преобразования Фурье от амплитудно-фазового распределения поля по раскрыву;

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

разработаны и внедрены топологии антенн автомобильного радара, которые обеспечивают хорошее, при ограничениях на габариты РЛС, сочетание дальности обнаружения объектов и разрешающей способности по угловой координате;

показаны возможности оптимизации топологии у антенн БПЛА для повышения разрешающей способности по угловым координатам при достаточно широком секторе обзора;

представлены результаты исследования комплекса просветной РЛС и однопозиционной РЛС при контроле движения на объектах повышенной опасности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные исследования проводились в безэховой камере на оборудовании, имеющем свидетельство о поверке и внесенном в Государственный реестр средств измерений;

теория и результаты математических расчетов базируются на известных методах проектирования антенных решеток;

идея получения оценки диаграммы направленности через вычисление преобразования Фурье от амплитудно-фазового распределения поля по апертуре при приеме сигнала лишь с одного направления **базируется** на свойствах диаграммы направленности антенны;

установлено совпадение основных результатов электродинамического моделирования антенных решеток в САПР с данными их теоретического анализа;

использованы современные методы электродинамического моделирования антенных решеток радаров, позволившие получить оценки направленных свойств антенн и характеристик согласования с трактом, близкие к измеренным экспериментально.

Личный вклад соискателя состоит в разработке и исследовании топологии антенных решеток для наземных и бортовых РЛС, выполнении математических расчетов и моделирования структурных компонентов антенн, в экспериментальных исследованиях антенн, подготовке публикаций по теме диссертации.

В ходе защиты были высказаны критические замечания:

- 1) не рассмотрены вопросы электромагнитной совместимости аппаратных средств, использующих предлагаемые антенные системы, в частности, при их размещении на нескольких транспортных средствах;
- 2) имеются дефекты изложения материала в диссертационной работе и автореферате.

Соискатель Шабалин Семен Андреевич согласился с замечаниями, высказанными ему в ходе заседания совета.

На заседании 26.10.2023 г. диссертационный совет принял решение за новые научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития страны, а именно за разработку антенных систем миллиметрового и сантиметрового диапазонов длин волн радаров, используемых для обеспечения безопасности на транспорте, присудить Шабалину Семену Андреевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.2.14, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали за – 18 , против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель

диссертационного совета



Раевский Алексей Сергеевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

Белов Юрий Георгиевич