

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: 24.2.327.01

Соискатель: Ястребцова Ольга Игоревна

Тема диссертации: «Микрополосковые антенные решетки с двухслойной диэлектрической подложкой»

Специальность: 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Решение диссертационного совета по результатам защиты:

на заседании 28 декабря 2021 года, протокол № 11, диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным положением «О присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, и принял решение присудить Ястребцовой Ольге Игоревне ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали:

Кузнецов Ю.В. – председатель диссертационного совета;

Горбунова А.А. – ученый секретарь диссертационного совета;

Члены диссертационного совета:

Ушкар М.Н., Важенин Н.А., Воскресенский Д.И., Гаврилов К.Ю., Гринев А.Ю., Кириллов В.Ю., Комаров В.В., Куприянов А.И., Овчинникова Е.В., Плохих А.П., Пономарев Л.И., Сычев М.И., Татарников Д.В., Юдин В.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета
24.2.327.01, к.т.н.

А.А. Горбунова

Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина



ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.01 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2021 № 11

О присуждении Ястребцовой Ольги Игоревне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Микрополосковые антенные решетки с двухслойной диэлектрической подложкой» по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки) принята к защите «12» октября 2021 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.327.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета №105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Ястребцова Ольга Игоревна, 02.02.1994 года рождения, в 2017 году окончила Ордена Трудового Красного Знамени федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)» по направлению «Радиотехника», в период подготовки диссертации обучалась в очной аспирантуре Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет

связи и информатики (МТУСИ)» по направлению подготовки 11.06.01 «Электроника, радиотехника и системы связи». Соискатель работает в Федеральном государственном унитарном предприятии «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева (ФГУП НИИР)» (г. Москва) в должности инженера по международно-правовой защите и в должности старшего преподавателя на кафедре «Техническая электродинамика и антенны» Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)» (г. Москва) по совместительству.

Диссертация выполнена в Ордена Трудового Красного Знамени федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)» на кафедре «Техническая электродинамика и антенны».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент **Николаев Алексей Владимирович**, главный научный сотрудник лаборатории компьютерных систем автоматизации производства и информационных технологий ФГБУ Н «Институт машиностроения Российской академии наук им. А.А. Благонравова» и заведующий кафедрой «Техническая электродинамика и антенны» Ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский технический университет связи и информатики (МТУСИ)» по совместительству.

Официальные оппоненты:

1. **Горбачев Анатолий Петрович**, доктор технических наук, доцент, доцент кафедры «Конструирование и технология радиоэлектронных средств», и.о. профессора на кафедре «Радиоприемные и радиопередающие

устройства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»;

2. **Комиссарова Елена Владимировна**, кандидат технических наук, заместитель декана факультета «Радиоэлектроники и лазерной техники», доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Публичное акционерное общество «Радиофизика» (ПАО «Радиофизика»)**, г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном к.т.н. Смольниковой О.Н., ученым секретарем ПАО «Радиофизика», и утвержденном к.т.н. Левитаном Б.А., генеральным директором ПАО «Радиофизика», указала, что практическая значимость полученных в диссертационной работе результатов заключается в возможности их использования для обеспечения снижения стоимости изготовления планарных антенных решеток с относительно большими секторами сканирования за счет применения в качестве излучателя антенной решетки простого в разработке и изготовлении микрополоскового излучателя с двухслойной подложкой. Результаты работы могут быть использованы в ведущих отечественных предприятиях, занимающихся разработкой недорогих антенных систем с широким сектором электрического сканирования лучом. Результаты работы достаточно полно представлены в статьях, опубликованных соискателем в журналах, входящих в перечень ВАК, и доложены на отечественных и международных научно-технических конференциях. Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации. В целом диссертация представляется завершенной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем самостоятельно. В диссертации изложены научно обоснованные технические решения,

внедрение которых вносит определенный вклад в развитие теории и техники антенных решеток с широким сектором сканирования. Сделан вывод, что диссертационная работа отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Ястребцова Ольга Игоревна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании Секции № 1 Научно-технического совета ПАО «Радиофизика», протокол № 1-6/21 от 18.11.2021 г.

Соискатель имеет 27 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 27 работ, из них 6 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 публикации в изданиях индексируемых в международных системах цитирования Scopus и Web of Science.

Наиболее значимые научные работы соискателя:

в рецензируемых научных изданиях:

- [1]. Ястребцова О.И. Электродинамический анализ волн в направляющих многослойных структурах // Антенны. 2016. № 12 (232). С. 22-32.
- [2]. Чебышев В.В., Ястребцова О.И. Электродинамический анализ волн, распространяющихся в многослойных средах микрополосковых антенн // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2016. Т. 10. № 8. С. 3-8.
- [3]. Ястребцова О.И. Условия отсутствия «ослепления» у микрополосковых антенных решеток // Труды МАИ. 2017. № 97. 15с.
- [4]. Ястребцова О.И., Чебышев В.В. Влияние двухслойной подложки на характеристики микрополосковых антенн // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 8. С. 32-37.
- [5]. Ястребцова О.И. Явление «ослепления» в микрополосковых антенных решетках с однослойной подложкой // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2018. Т. 12. № 10. С. 31-35.

[6]. Ястребцова О.И. Метод улучшения электрических характеристик в широком диапазоне углов микрополосковых антенных решеток // Вопросы электромеханики. Труды ВНИИЭМ. 2019. Т. 171. № 4. С. 39-44.

публикации Scopus:

[7]. Yastrebtsova O.I. Scan blindness in one-layer microstrip antenna arrays. В сборнике: 2018 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. Moscow, Russia, 2018. – p. 1-4.

[8]. Yastrebtsova O.I. Scan blindness in finite Microstrip Antenna Arrays. В сборнике: 2020 Systems of Signals Generating and Processing in the Field of on Board Communications. Moscow, Russia, 2020. – p. 1-4.

Ключевые моменты диссертационной работы изложены в работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях и в работах, проиндексированных Scopus. Работы [2] и [4] выполнены в соавторстве с проф., д.т.н. Чебышевым В.В.

В работах [1] и [2] приведен анализ условий распространения поверхностных волн в двухслойных диэлектрических подложках на проводящем экране и проводится сравнение с однослойными диэлектрическими подложками, определяются дисперсионные характеристики для структуры из двух слоев. В работе [4] представлен анализ влияния поверхностных волн на характеристики микрополосковых антенн. В работе [3] рассматриваются предельные значения углов сканирования в микрополосковых ФАР с однослойными подложками. В работах [5] и [7] формулируются ограничения, накладываемые эффектом «ослепления» на сектор углов сканирования в микрополосковых фазированных антенных решетках с однослойной подложкой. В работе [6] представлено сравнение ограничений, накладываемых эффектом «ослепления» на допустимый сектор углов сканирования микрополосковых ФАР с двухслойной диэлектрической подложкой, с ФАР с однослойной подложкой при равной общей толщине подложки. Демонстрируется возможность использования перехода к двухслойной диэлектрической

подложке для расширения сектора углов сканирования в микрополосковых ФАР. В работе [8] представлен анализ конечных микрополосковых ФАР с однослойной и двухслойной диэлектрическими подложками, проводится анализ формы провала за счет эффекта «ослепления» в диаграмме направленности центрального элемента микрополосковой решетки. Формулируются закономерности изменения формы этого провала в зависимости от размера решетки и значения угла «ослепления».

Помимо работ в рецензируемых научных изданиях, у автора диссертации имеются работы, опубликованные в сборниках трудов российских и международных научно-технических конференций и других изданиях, а также одно учебное пособие.

В работах соискателя по теме диссертации в полном объеме изложены материалы диссертации и положения, выносимые на защиту.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Горбачев Анатолий Петрович (официальный оппонент).

Отзыв заверен начальником отдела кадров НГТУ Пустоваловой О.К.

В замечаниях по диссертационной работе указано, что в главах 3 и 4 рассматриваются микрополосковые антенные решетки из прямоугольных патч-излучателей на двухслойных подложках, однако при этом автором не получены аналитические выражения для определения геометрических параметров излучателей. Далее, в работе теоретически и экспериментально исследовались антенные решетки с прямоугольной сеткой расположения излучателей, но на практике, однако, находят применение антенные решетки и с другим расположением элементов. Представлялось бы целесообразным оценить возможность применимости предлагаемого метода и для других типов расположения элементов. Также указано на отсутствие в автореферате топологии патч-излучателей, используемых в анализируемых ФАР.

Однако отмечено, что указанные замечания не снижают научную значимость и не оказывают существенного влияния на основные научные

результаты и практическую направленность работы. Сделан вывод, что диссертационная работа является законченным, самостоятельно выполненным научным исследованием, представляющим значимый научный и прикладной интерес, содержит ряд обоснованных научных положений, выводов и рекомендаций, изложена технически грамотным языком, логически структурирована по главам. Публикации и автореферат достаточно полно отражают содержание и основные результаты работы. Диссертация удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 года № 842 с учетом дополнений Постановлений Правительства от 24.09.2016 года № 355, от 02.08.2016 года № 748, от 29.05.2017 года № 650 и от 28.08.2017 года № 1024. Автор работы вполне состоялась как квалифицированный научный специалист, способный самостоятельно ставить и решать достаточно сложные научно-технические задачи, и, поэтому, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Комиссарова Елена Владимировна (официальный оппонент).

Отзыв заверен деканом факультета «Радиоэлектроники и лазерной техники» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» Альковым С.В.

В замечаниях по диссертационной работе указано, что в третьей главе используются известные решения краевых задач о распространении электромагнитных волн в бесконечном диэлектрическом слое. Также в первой главе диссертации значительное внимание уделено описанию условий работы связных антенн, конструкций их крепления и особенностям их работы в условиях ветровых нагрузок, однако в дальнейшем эти факторы являются только обоснованием выбора микрополосковой антенны в качестве

объекта исследования, а их влияние никак не учитывается в расчетах. Отмечены недостатки оформления работы. В четвертой главе не приведены данные о том, каким образом при анализе микрополосковой антенной решетки учитываются краевые эффекты в антенных решетках конечных размеров.

Отмечается, что достоверность результатов подтверждена достаточно высокой степенью совпадения результатов математического моделирования с применением известных вычислительных методов электродинамики и экспериментальных исследований микрополосковой антенной решетки прямоугольных патч-излучателей.

Делается вывод, что приведенные выше замечания не оказывают существенного влияния на общую оценку диссертационной работы. Представленная к защите диссертация «Микрополосковые антенные решетки с двухслойной диэлектрической подложкой» является законченным научным исследованием, результаты которого имеют научный и практический интерес. Она содержит ряд обоснованных научных положений, выводов и рекомендаций. Автореферат диссертации отражает содержание и основные результаты работы. Диссертация соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии». Автор работы показала способность самостоятельно ставить и решать сложные научно-технические задачи, и заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

ПАО «Радиофизика» (ведущая организация)

Отзыв утвержден генеральным директором ПАО «Радиофизика» к.т.н. Левитаном Б.А.

В замечаниях по диссертационной работе указано что второе положение, выносимое на защиту, неприменимо к печатным ФАР в общем случае. Оно может быть верным для каких-то конкретных моделей ФАР,

рассмотренных в диссертации. Это ограничение не сформулировано ни в самом положении, ни в тексте диссертации. Также указывается на ошибочность вывода о неприменимости экранирования излучателей решетки друг от друга, в связи с чем не рассматривает перспективные методы увеличения сектора электрического сканирования ФАР за счет экранирования. В разделе экспериментальных исследований отсутствует полное описание макета антенны. Результаты измерения макета микрополосковой ФАР с двухслойной подложкой, выглядят достаточно сомнительно, так как у явно осесимметричной ФАР максимум диаграммы направленности смещен относительно нормали к апертуре приблизительно на минус 20 градусов. В диссертационной работе приводятся результаты электродинамического моделирования антенных решеток и их излучателей, однако, автор не упомянул, с помощью каких численных методов получен результат моделирования или какие коммерческие программные пакеты были использованы для проведения моделирования, что затрудняет оценку достоверности полученных результатов.

Однако отмечено, что результаты, полученные в диссертационной работе, являются в целом достаточно достоверными. Достоверность полученных результатов и научная новизна обусловлены выбором непротиворечивого и адекватного рассматриваемым задачам математического аппарата, а также опубликованным в 27 печатных работах результатами научных исследований по теме диссертации. Практическая значимость полученных в диссертационной работе результатов заключается в возможности использования полученных результатов для обеспечения снижения стоимости изготовления планарных антенных решеток с относительно большими секторами сканирования за счет применения в качестве излучателя антенной решетки простого в разработке и изготовлении микрополоскового излучателя с двухслойной подложкой.

При этом отмечено что в целом диссертация представляется завершенной научно-квалификационной работой, выполненной соискателем

самостоятельно. В диссертации изложены научнообоснованные технические решения, внедрение которых вносит определенный вклад в развитие теории и техники антенных решеток с широким сектором сканирования.

На автореферат и диссертацию также поступило 8 отзывов из организаций:

1. Акционерное общество «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» (АО «РТИ им. А.Л. Минца») – отзыв подписан начальником сектора, к.т.н. Перловым А.Ю. и заверен Ученым секретарем АО РТИ, д.т.н. Буханцом Д.И.

2. Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электромеханики» (АО НИИЭМ) – отзыв подписан заместителем генерального директора АО «НИИЭМ» по космическим системам, к.т.н. Салиховым Р.С.

3. Акционерное общество «Московский научно-исследовательский институт «Агат» (АО «МНИИ «Агат») – отзыв подписан начальником НИО, д.т.н., доц. Григоряном Д.С., начальником НИО Турко Л.С. и генеральным конструктором, д.т.н., членом корреспондентом РАН Вексиним С.И., заверен техническим директором – заместителем генерального директора АО «МНИИ «Агат» Подкидовым В.В.

4. Публичное акционерное общество «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина (ПАО «НПО «Алмаз») – отзыв подписан ведущим научным сотрудником СКБ-270, к.т.н., доц. Голубчиковым С.В., утвержден начальником НТЦ «НИИРП» ПАО «НПО «Алмаз», к.т.н. Соколовым Г.В.

5. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга» (АО «ЦНИРТИ им. Академика А.И. Берга») – отзыв подписан ведущим инженером, к.т.н., Калябиным Е.В. и Ученым секретарем, к.т.н. Каревым В.В., утвержден генеральным директором, председателем Ученого совета, д.т.н., проф. Андреевым Г.И.

6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича» (СПбГУТ) – отзыв подписан заведующим кафедрой программной инженерии и вычислительной техники, д.т.н., доц. Киричком Р.В., отзыв заверен начальником отдела кадров – зам. начальника АКУ Новиковой В.В.

7. Акционерное общество «Научно-производственное предприятие «Исток» имени А.И. Шокина» (АО «НПП «Исток» им. Шокина») – отзыв подписан старшим научным сотрудником АО «НПП «Исток» им. Шокина», к.т.н. Демшевым В.В., отзыв утвержден заместителем генерального директора – директором по научной работе АО «НПП «Исток» им. А.И. Шокина» к.т.н., доц. Щербаковым С.В.

8. Акционерное общество «Научно- производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ») – отзыв подписан главным конструктором антенно-фидерных устройств космических аппаратов, начальником лаборатории прикладной электродинамики, д.т.н. Федотовым А.Ю., отзыв утвержден заместителем генерального директора по научной работе АО «Корпорация «ВНИИЭМ» д.т.н., проф. Гечей В.Я.

Основные замечания по содержанию работы:

В замечаниях на автореферат отмечается, что из текста автореферата неясно, каким именно образом осуществлялось возбуждение решетки при проведении эксперимента, недостаточно освещен вопрос влияния краевых эффектов, а также недостаточно обосновано утверждение, что по сравнению с применением метаматериалов использование двухслойной диэлектрической подложки позволяет сделать конструкцию микрополосковой фазированной антенной решетки более простой и с меньшими массогабаритными показателями. Также в тексте автореферата приведен алгоритм определения параметров подложки по критерию

обеспечения требуемой неравномерности коэффициента усиления в секторе сканирования, однако алгоритм выбора параметров микрополосковой АР с двухслойной подложкой по критерию обеспечения требуемого угла сканирования в автореферате не приводится. Неясно, рассматривался ли сдвиг углов «ослепления» с изменением частоты, а также при каких предположениях были получены дисперсионные уравнения. Нечетко сформулировано второе положение, выносимое на защиту. В автореферате нет информации о том, получены ли в работе аналитические выражения для определения геометрических параметров излучателей при двухслойной диэлектрической подложке. Высказывается пожелание, что было бы интересно, в какой мере применимы полученные результаты для анализа эффекта «ослепления» в микрополосковых ФАР к решеткам с гексагональной сеткой расположения излучателей.

Все отзывы, поступившие на диссертацию и автореферат, положительные и содержат заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается следующими соображениями. Официальные оппоненты являются признанными специалистами в области антенн, СВЧ-устройств и их технологий; имеют публикации, близкие по теме диссертационной работы, являются сотрудниками разных организаций и не имеют совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация известна своими научными достижениями в соответствующей сфере исследования, что подтверждается актуальными публикациями ее сотрудников Шишлова А.В., Денисенко В.В., Милосердова А.С. и др. Соискатель и научный руководитель соискателя не работают в данной организации и не являются участниками научно-исследовательских работ, ведущихся в этой организации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

– **доказано**, что применение двухслойной диэлектрической подложки позволяет отдалить угол «ослепления» микрополосковой ФАР от направления нормали к плоскости решетки по сравнению с микрополосковой ФАР с однослойной подложкой той же толщины при использовании в качестве нижнего слоя материала с меньшей относительной диэлектрической проницаемостью и при использовании в качестве верхнего слоя материала с той же относительной диэлектрической проницаемостью, что и однослойная подложка;

– **проведен анализ** влияния угла «ослепления» ФАР на снижение коэффициента усиления в секторе углов сканирования и на глубину провала в ДН центрального элемента в микрополосковых ФАР из прямоугольных патч-излучателей с однослойной и двухслойной диэлектрическими подложками, в частности, при угле «ослепления», равном 50-и градусам, сектор углов сканирования сокращается по сравнению с идеализированным случаем использования диаграммы направленности изолированного излучателя на 12 градусов при допустимом уровне снижения коэффициента усиления в секторе 3 дБ и на 4 градуса при допустимом уровне неравномерности коэффициента усиления 1 дБ;

– **разработана** методика определения параметров двухслойной диэлектрической подложки по заданному уровню снижения коэффициента усиления микрополосковых ФАР из прямоугольных патч-излучателей в секторе углов сканирования.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

- выявлено явление отдаления угла «ослепления» от направления нормали к плоскости решетки при переходе от однослойной диэлектрической подложке к двухслойной той же толщины;

- исследована форма провала за счет «ослепления» в диаграмме направленности центрального элемента в микрополосковых ФАР из

прямоугольных патч-излучателей с однослойными и двухслойными диэлектрическими подложками;

- произведена оценка сокращения сектора сканирования микрополосковых ФАР из прямоугольных патч-излучателей с однослойными и двухслойными диэлектрическими подложками за счет сужения диаграммы направленности центрального элемента решетки, вызванного углом «ослепления», расположенным вне сектора.

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

Результаты диссертационной работы были использованы и внедрены в СЧ ОКР «Разработка перспективного возимого комплекса навигационно-связного оборудования для передачи навигационных данных системы ГЛОНАСС и речи», шифр «Элемент-Поток РС», выполненной во ФГУП НИИР им. М.И. Кривошеева. Кроме того, результаты диссертационной работы были использованы при проведении НИР на тему «Разработка и исследование микрополосковых и щелевых излучателей в составе фазированных антенных решеток» (номер государственной регистрации ААА-Б19-219021290164-1), выполненной в МТУСИ. Также результаты работы используются в учебном процессе кафедры технической электродинамики и антенн МТУСИ (дисциплины «Теория и методы расчета антенн для систем радиорелейной, спутниковой связи и радиодоступа» и «Компьютерное проектирование антенных систем») и наиболее полно отражены в учебном пособии «Микрополосковые антенные решетки с широкоугольным сканированием на многослойной подложке» (изд. ЭБС МТУСИ, 2020 г., автор Ястребцова О.И.).

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

– **применение** корректных исходных положений и преобразований при разработке физических и математических моделей исследуемых микрополосковых антенных решеток;

– **использование** известных и хорошо зарекомендовавших себя пакетов программ для проведения численного электродинамического моделирования;

– **сопоставимость** результатов теоретического анализа и электродинамического моделирования с результатами экспериментальных исследований изготовленного макета микрополосковой ФАР с двухслойной диэлектрической подложкой.

Личный вклад соискателя состоит в:

- **в развитии** применения двухслойной диэлектрической подложки в микрополосковых ФАР для увеличения углов «ослепления»;

- **разработке** нового подхода к оценке влияния эффекта «ослепления» на снижение коэффициента усиления в секторе углов сканирования для микрополосковых ФАР из прямоугольных патч-излучателей с однослойной и двухслойной диэлектрическими подложками;

- **разработке** методики выбора совокупности параметров двухслойной диэлектрической подложки по заданному уровню снижения коэффициента усиления микрополосковых ФАР из прямоугольных патч-излучателей в заданном секторе углов сканирования;

– **разработке макета** микрополосковой антенной решетки с двухслойной подложкой;

– **проведении** экспериментальных исследований характеристик направленности макета микрополосковой антенной решетки с двухслойной подложкой и сопоставлении их с результатами теоретического анализа;

– **подготовке** основных публикаций по работе и личном участию в ряде конференций по тематике исследований.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания:

1) Малая точность проведенных экспериментальных исследований;

2) Отсутствие в работе рассмотрения влияния использования более толстых диэлектрических подложек на уровень кроссполяризованного излучения;

3) Вопрос перехода к более толстым подложкам с точки зрения расширения частотных свойств излучателей.

Соискатель Ястребцова О.И. согласилась с первым замечанием, в отношении второго отметила, что анализ был произведен только для основной поляризации, в отношении третьего замечания привела собственную аргументацию: расширение частотных свойств микрополосковых излучателей или обеспечение их работы в нескольких полосах частот может быть реализовано при использовании питания с помощью щелей в проводящем экране и при размещении нескольких излучателей друг над другом, что требует использования сравнительно толстых подложек для их разнесения, в связи с чем проблема «ослепления» решетки обостряется из-за приближения углов «ослепления» к направлению нормали к ее поверхности.

На основании вышеизложенного диссертационный совет заключает, что рассматриваемая диссертация является завершенной научно-квалификационной работой, в которой предложено решение актуальной научно-технической задачи, имеющей существенное значение для антенной техники, – улучшения широкоугольных свойств микрополосковых фазированных антенных решеток за счет увеличения угла «ослепления». Диссертация Ястребцовой О.И. соответствует всем требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 28 декабря 2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Ястребцовой О.И. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности 2.2.14 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», участвующих в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» 16, «против» 0, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета 24.2.327.01
д.т.н., профессор

 Кузнецов Ю.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.01
к.т.н.

 Горбунова А.А.

29.12.2021

