

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.03

Соискатель: Измайлов Алексей Александрович

Тема диссертации: «Двухдиапазонная двухполяризационная антенная система авиационного мониторинга земной поверхности»

Специальность: 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Решение диссертационного совета по результатам защиты:

на заседании 24 декабря 2019 года, протокол № 8, 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 Измайлову Алексею Александровичу 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., Канащенков А.И., Кириллов В.Ю., Комаров В.В.,
Куприянов А.И., Назаров А.В., Овчинникова Е.В., Плохих А.П.,
Пономарев Л.И., Сычев М.И., Татарников Д.В., Татарский Б.Г.,
Темченко В.С., Юдин В.Н.

Ученый секретарь
диссертационного совета
Д 212.125.03, к.т.н.


А.А. Горбунова
И.о. начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина


ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.03 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 24.12.2019 № 8

О присуждении Измайлову Алексею Александровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Двухдиапазонная двухполяризационная антенная система авиационного мониторинга земной поверхности» по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки) принята к защите «16» октября 2019 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом Д 212.125.03 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 Измайлов Алексей Александрович, 1993 года рождения, в 2015 году окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности 210301 «Радиофизика и электроника». Соискатель освоил программу подготовки научно-педагогических кадров, окончив в 2019 году аспирантуру Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт

(национальный исследовательский университет)». Работает в Публичном акционерном обществе «Научно-производственное объединение «Алмаз» (ПАО «НПО «Алмаз») в должности инженера 1-ой категории.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» на кафедре 406 «Радиофизика, антенны и микроволновая техника».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Гринев Александр Юрьевич**, профессор кафедры «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. **Калошин Вадим Анатольевич**, доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук (ФГБУ ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН);

2. **Лось Валериан Федорович**, старший научный сотрудник, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Акционерного общества «Концерн радиостроения «Вега» (АО «Концерн радиостроения «Вега»);

дали положительные отзывы.

Ведущая организация – **Акционерное общество «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В. Тихомирова» (АО «НИИП имени В.В. Тихомирова»)**, г. Жуковский, в своем положительном отзыве, подписанном Гридневым Вячеславом Ивановичем, к.т.н., начальником лаборатории АО «НИИП имени В.В. Тихомирова», Кауфманом Геннадием Владимировичем, д.т.н., учёным секретарём АО «НИИП имени В.В. Тихомирова» и утвержденным Синани Анатолием

Исаковичем, с.н.с, к.т.н., Заместителем Генерального директора – главным конструктором АО «НИИП имени В.В. Тихомирова», указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей научно обоснованные технические решения по построению совмещенных антенных систем с частотно-селективными структурами. Предложенная автором методика аналитических оценок позволяет сформировать начальное приближение для последующей оптимизации характеристик антенных систем. Автореферат полностью отражает основные положения диссертации.

Сделаны выводы о том, что диссертация «Двухдиапазонная двухполяризационная антенная система авиационного мониторинга земной поверхности» соответствует пп. 9 и 10 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, соответствует паспорту специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», а её автор Измайлов Алексей Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Отзыв подготовлен в лаборатории №133 АО «НИИП имени В.В. Тихомирова», обсуждён и одобрен на заседании секции НТС №2. Протокол № 6 от «26» ноября 2019 г.

Соискатель имеет 26 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 26 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 4 работы, 1 работа в базе ресурсов IEEE Xplore Digital Library (Scopus), 2 работы в других изданиях и 19 работ в журналах и сборниках трудов международных, всероссийских и молодежных конференций.

Наиболее значимые научные работы соискателя:

в рецензируемых научных изданиях:

[1]. Измайлов А.А., Волков А.П. Низкопрофильная широкополосная антенная система с улучшенной формой диаграммы направленности на

основе искусственного магнитного проводника конечного размера // Труды МАИ, 2017. №94. http://trudymai.ru/upload/iblock/706/izmaylov_volkov_rus.pdf.

[2]. Измайлов А.А., Гринёв А.Ю. Практическая реализация и принципы построения антенных систем с частотно-селективными структурами // Успехи современной радиоэлектроники. 2018. №10. С. 67-74.

[3]. Гринёв А.Ю. Измайлов А.А., Цитович А.А. Антенны на основе частотно-селективных структур со свойствами частично-отражающей поверхности // Электромагнитные волны и электронные системы. 2019. №1 С. 37-51.

[4]. Гринёв А.Ю., Измайлов А.А., Волков А.П. Двухдиапазонная совмещенная ОВЧ/УВЧ антенная система авиационного мониторинга земной поверхности // Антенны. 2019. №4. С. 20-32.

в IEEE Xplore Digital Library (Scopus):

[5]. Izmaylov A.A., Grinev A.Yu., Volkov A.P. Dual-band combined VHF/UHF antenna system of aviation monitoring of the land surface // International Scientific Conference 2019 Radiation and Scattering of Electromagnetic Waves RSEMW», Divnomorskoe, Russia, 2019.

<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8792751&isnumber=8792683>.

в других изданиях:

[6]. Гринев А.Ю., Волков А.П., Измайлов А.А. Композитные СВЧ структуры в антенных система // в кн. Радиолокационные системы специального и гражданского назначения / под ред. Ю.И. Белого. М.: Радиотехника. 2016. С. 594 – 606.

[7]. Измайлов А.А., Гринёв А.Ю. Низкопрофильная спутниковая антенная система ОВЧ диапазона // Сборник научных статей молодых учёных Московского авиационного института – «Сборник НИРС МАИ – 2016», Москва. С. 104-109.

Ключевые моменты диссертационной работы изложены в работах, опубликованных в рецензируемых научных изданиях. Работы [2]–[7]

написаны в неразделимом соавторстве с А.Ю. Гриневым. Работы [1], [4]-[6] написаны в неразделимом соавторстве с А.П. Волковым. В работе [1], представлено техническое решение широкополосной низкопрофильной антенной системы на основе искусственного магнитного проводника. Лично соискателем исследован принцип, согласно которому реализовано построение антенной системы, комплексированной с искусственным магнитным проводником. Способы улучшения характеристик направленности излучателя, расположенного над АМС структурой конечного размера, включая полноволновое моделирование, рассмотрены соискателем в соавторстве с А.П. Волковым. В работе [2] рассмотрены принципы построения и возможность практической реализации в антенной системе частотно-селективных структур со свойствами искусственного магнитного проводника, запрещённой электромагнитной зоны и пространственно-частотной селективности. При этом лично автором исследован принцип сокращения высоты профиля и увеличения полосы рабочих частот антенных систем. Способы снижения эффективной поверхности рассеяния исследованы соискателем в соавторстве с А.Ю. Гриневым. Работа [3] написана в соавторстве с А.А. Цитовичем. В ней разработана методика аналитических оценок характеристик антенной системы на основе частотно-селективных структур со свойством частично-отражающей поверхности для модели линии передачи с Т-волной, ключевые теоретические соотношения для оценки основных характеристик антенной системы, получены лично автором, а полноволновое моделирование проводилось автором диссертации в соавторстве с А.А. Цитовичем. В работе [4] представлено техническое решение совмещения двух разнесенных диапазонов ОВЧ и УВЧ в одной радиочастотной аппаратуре, с применением частотно-селективных структур, обладающих свойствами искусственного магнитного проводника. Принцип построения, функционирования и техническое решение совмещённой на одном полотне антенной системы ОВЧ/УВЧ-диапазонов на основе искусственного магнитного проводника, полученные в этой работе,

принадлежат соискателю, а полномасштабное моделирование проводилось автором диссертации в соавторстве с А.П. Волковым. Соискателем разработан и изготовлен макет совмещенной в одной апертуре антенной системы с использованием принципа электродинамического подобия и с соотношением частот 1:3. Измеренные характеристики, подтвердили обоснованность предложенного технического решения низкосилуэтной антенной системы с сохранением основных радиотехнических характеристик.

Помимо работ в рецензируемых научных изданиях, у автора диссертации имеются работы, опубликованные в журналах и сборниках трудов международных, всероссийских и молодежных конференций.

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

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Калошин Вадим Анатольевич (официальный оппонент).

Отзыв заверен ученым секретарем ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, к.т.н. Чусовым И.И.

В замечаниях по диссертационной работе указано на отсутствие сравнения результатов, полученных численными и аналитическими методами, а также на отсутствие данных по тепловым потерям, шумовой температуре и величине КИП исследуемых антенн.

При этом подчеркнуто, что «несмотря на указанные недостатки, диссертация является законченной самостоятельной квалификационной работой, полностью соответствует требованиям положения «О порядке присуждения учёных степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Измайлов Алексей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Лось Валериян Федорович (официальный оппонент).

Отзыв заверен ученым секретарем АО «Концерн радиостроения «Вега», Сидоровой Н.С.

В замечаниях по диссертационной работе указано на излишне подробный обзор литературы, приведенный в первом разделе, особенно когда требования к совмещаемым антеннам сформулированы лишь во втором и четвертом разделах. Отмечено, что не приведена точность аналитической модели оценки характеристик излучения антенных решёток, развитая во втором разделе. Также не сформулировано чётко, чем используемый автором диссертации принцип совмещения антенных решёток разных диапазонов отличается от принципов, рассмотренных в работах более 40 наименований, процитированных в первом разделе. Сделан акцент на том, что условия масштабного моделирования макета антенной системы ОВЧ/УВЧ диапазонов не вполне отвечают требованиям теории электродинамического подобия. Сделано замечание, что не приведены требования к ДН антенн обеих пар совмещаемых антенных систем автором во втором и четвертом разделах, но графические результаты моделирования ДН занимают в диссертации заметное место. Также указано, что использованное в четвертом разделе словосочетание «частотно-селективные структуры со свойствами искусственного магнитного проводника» не адекватно отражает суть проведенного в этом разделе исследования технического решения по уменьшению высоты профиля антенной системы ОВЧ/УВЧ диапазонов.

При этом подчеркнуто, что «отмеченные недостатки не снижают существенным образом общего положительного впечатления о полученных в диссертации Измайлова А.А. результатах».

АО «НИИП имени В.В. Тихомирова» (ведущая организация)

Отзыв утвержден Заместителем Генерального директора – главным конструктором АО «НИИП имени В.В. Тихомирова», с.н.с, к.т.н. Синани А.И.

В замечаниях по диссертационной работе уделено внимание названию диссертации и её разделов. Сделано пожелание, что главу 2, имеющую название «Антенные решетки на основе частотно-селективных структур со свойствами частично-отражающей поверхности», правильнее было бы назвать - «Методика аналитических оценок ЛС на основе ЧСС со свойствами ЧОП». Понимание диссертации в этом случае было бы значительно проще. Также сделано замечание, что отсутствует сопоставление одних и тех же параметров, полученных с помощью модели на основе линии передачи с Т-волной и двумерной антенны вытекающей волны.

При этом подчеркнута, что «отмеченные недостатки не снижают практической ценности диссертационной работы Измайлова А.А.».

На автореферат и диссертацию также поступило 12 отзывов из организаций:

1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт теоретической и прикладной электродинамики» Российской академии наук (ИТПЭ РАН) – отзыв подписан старшим научным сотрудником лаборатории №6, к.т.н., с.н.с. Басковым К.М. и утверждён заместителем директора, д.ф.-м.н. Киселем В.Н.

2. Акционерное общество «Московский научно-исследовательский институт «АГАТ» (АО «МНИИ «АГАТ»)) – отзыв подписан начальником НИО, Турко Л.С., и утверждён ВРИО Генерального директора, Подкидовым В.В.

3. Акционерное общество «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» (АО РТИ) – отзыв подписан начальником сектора отдела 021, к.т.н., Перловым А.Ю., и заверен ученым секретарем, д.т.н. Буханцом Д.И.

4. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга» (АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга»)) – отзыв подписан начальником сектора, к.т.н.

Пороховым И.О. и утверждён генеральным директором, председателем Ученого совета, д.т.н., профессором Андреевым Г.И.

5. Публичное акционерное общество «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А.Расплетина» (ПАО «НПО «Алмаз») – отзыв подписан главным научным сотрудником, д.т.н. Климовым К.Н. и заверен заместителем генерального директора по персоналу и социально-бытовым вопросам – начальником управления по работе с персоналом, Суворовым П.С.

6. Акционерное общество «Научно-исследовательский институт электромеханики» (АО «НИИЭМ») – отзыв подписан ведущим научным сотрудником, к.т.н. Гаджиевым Э.В., начальником лаборатории антенно-фидерных устройств, Генераловым А.Г и утверждён Заместителем генерального директора по космическим системам, к.т.н Салиховым Р.С.

7. Акционерное общество военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения» («ВПК «НПО машиностроения») – отзыв подписан ведущим научным сотрудником, к.т.н., Шилов В.К. и утверждён заместителем генерального директора, заместителем главного конструктора, Широковым П.А.

8. Акционерное общество «Научно-исследовательский институт точных приборов» (АО «НИИ ТП») – отзыв подписан главным научным сотрудником научно-технического совета, д.т.н., профессором Наумовым П.Н. и утверждён заместителем генерального директора по науке, д.т.н, д.в.н., профессором Кострюковым В.Ф.

9. Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (ВУНЦ ВВС «ВВА») – отзыв подписан преподавателем кафедры 204 радиотехники и антенно-фидерных устройств, к.т.н. Беляевым Ю.М., профессором кафедры 204 радиотехники и антенно-фидерных устройств, д.т.н., профессором Илларионовым Б.В., заместителем

начальника кафедры 204 радиотехники и антенно-фидерных устройств, к.т.н. Гревцевым А.И. и заверен помощником начальника строевого отдела, Саввиным А.

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

11. Публичное акционерное общество «Радиофизика» (ПАО «Радиофизика») – отзыв подписан к.т.н. Милосердовым А.С. и заверен учёным секретарём, к.т.н. Смольниковой О.Н.

12. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) – отзыв подписан доцентом кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства», к.т.н. Крехтуновым В.М., заместителем декана факультета «Радиоэлектроники и лазерной техники», доцентом кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства», к.т.н. Комиссаровой Е.В. и заверен заместителем начальника управления кадров, Матвеевым А.Г.

Основные замечания по содержанию работы:

В замечаниях на отзыв от ИТПЭ РАН указано на отсутствие объяснения физического принципа подавления дифракционных лепестков в диаграммах направленности разреженных антенных решёток, а также выводов по результатам экспериментальных исследований. В отзыве, полученном от АО «МНИИ «АГАТ» и АО «РТИ им. Минца» сделаны замечания касательно отсутствия данных по тепловым потерям, шумовой температуре и величине эффективности исследуемых антенн. Также указано на отсутствие сведений о границах применимости предложенных решений как в частотной (f_1/f_2), так и в размерной (L/λ) областях. В замечаниях на отзывы от АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга и от АО «НИИЭМ»

сделан акцент на рассмотрении случая только равномерного АФР совмещенных систем С/Х- и ОВЧ/УВЧ диапазонов, что не всегда приемлемо с точки зрения УБЛ. В замечании на отзыв от ПАО «НПО «Алмаз» говорится, что не указаны границы возможности расширения полной полосы рабочих частот двухдиапазонной антенной системы, построенной на основе частотно-селективных структур со свойствами искусственного магнитного проводника. В замечаниях на отзыв от «ВПК «НПО машиностроения» отмечено, что не указаны различия использованных для моделирования методов, что не позволяет оценить степень их независимости. В замечаниях по отзыву от ВУНЦ ВВС «ВВА» отмечена неясность, является ли двухполяризованность обязательным условием теоретического анализа и реализации рассматриваемых в диссертации совмещенных антенных систем. В замечаниях на отзыв от АО «НПП «Исток» им. Шокина» говорится, что в автореферате приведены результаты, полученные в ходе полноволнового моделирования, согласно которым для АС С-диапазона, полоса частот составляет 7.5% и для АС Х-диапазона, полоса частот составляет 5.2%, но не объясняется, почему получена такая полоса частот и не приведено возможных рекомендаций по её расширению. Также сделан акцент на том, что в автореферате рассматривается только один тип периодических ячеек ЧСС, имеющих довольно узкую частотную полосу, и отсутствуют пояснения к их выбору.

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 теории антенн и СВЧ-устройств; имеют публикации, близкие по теме диссертационной работы, являются сотрудниками разных организаций и не имеют совместных публикаций с

соискателем. Ведущая организация широко известна своими научными достижениями в соответствующей сфере исследования; сотрудники организации Синани А.И., Грибанов Г.Ф., Мосейчук А.И. являются ведущими специалистами по теории антенн и СВЧ-устройств. Заинтересованность ведущей организации в тематике диссертационной работы подтверждается отзывом, в котором отмечено, что в организации сталкивались с рассматриваемой в диссертации проблемой совмещения антенных систем различного назначения и диапазонов частот при разработке РЛСУ «Барс». 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: разработаны научно обоснованные технические решения совмещения в одной апертуре антенных систем с частотно-селективными структурами, обладающими свойствами частично-отражающей поверхности и искусственного магнитного проводника. В диссертационной работе получены следующие результаты:

– **Разработаны** варианты технических решений совмещённых антенных систем ОВЧ/УВЧ- и С/Х-диапазонов, предложены и обоснованы их электродинамические модели, проведено полноволновое моделирование, включающие сопоставление различных методов расчета, дана оценка влияния геометрических и электрофизических параметров антенных систем на их полевые и энергетические характеристики, а также взаимного влияния антенной решётки одного диапазона на характеристики антенной решётки другого диапазона.

– **Разработан** и изготовлен макет совмещенной в одной апертуре антенной системы с использованием принципа электродинамического подобия по схеме $УВЧ_{down} || ОВЧ_{up}$ с соотношением частот 1:3: размерностью в ОВЧ-диапазоне (1x2) с печатными вибраторными излучателями, размерностью в УВЧ-диапазоне (4x2) на основе двумерных печатных элементов. Измеренные характеристики (S-параметры, диаграммы

направленности, коэффициент усиления), подтвердили обоснованность предложенного технического решения низкосилуэтной антенной системы с сохранением основных радиотехнических характеристик.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

– **Разработан** принцип построения совмещённой на одном полотне антенной системы ОВЧ/УВЧ-диапазонов на основе частотно-селективных структур со свойством искусственного магнитного проводника, позволяющий снизить высоту профиля антенной системы и уменьшить взаимное влияние антенных решёток. Выявлены особенности поведения коэффициента отражения в полосе частот, связанные с конечным размером частотно-селективных структур, наличием резонансов между металлическим экраном и частотно-селективной структурой, а также указаны способы их устранения.

– **Проведена модернизация** принципа построения совмещённой на одном полотне антенной системы С/Х-диапазонов, на основе использования двух частотно-селективных структур со свойствами частично-отражающей поверхности, выполняющих роль пространственно-частотного полосно-пропускающего фильтра для одного диапазона и полосно-заграждающего для другого. Это позволяет получить высокие значения коэффициентов усиления и реализовать разреженные антенные решётки с подавлением дифракционных лепестков и коэффициентом децимации 1:4, что существенно упрощает компоновку фидерной системы. Установлен механизм повышенной взаимной связи между возбуждающими элементами антенных решёток и способы её уменьшения.

– **Изложена** методика аналитических оценок характеристик антенной системы на основе частотно-селективных структур со свойствами частично-отражающей поверхности, обобщающая результаты, полученные как методом эквивалентных схем на основе модели Т-волны, так и на модели двумерной антенны вытекающей волны, позволяющая оценить основные параметры и характеристики антенной системы (структуру и геометрию, полосу частот, коэффициент усиления, диаграммы направленности).

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

Разработаны и внедрены технические решения и опытный образец совмещенной антенной системы ОВЧ/УВЧ-диапазонов на основе искусственных магнитных проводников в ОКР «Изделие МРК-411» (АО «Концерн «Вега», г. Москва), при проработке модернизированных вариантов антенных устройств метрового, дециметрового и сантиметрового диапазонов волн для перспективного многодиапазонного радиолокационного комплекса наблюдения. Применение результатов диссертационной работы, позволило проработать вариант технического решения совмещенного антенного устройства, в котором в одной физической апертуре, при пониженной высоте профиля и расширенной полосе рабочих частот реализуются радиотехнические характеристики двух антенных устройств АУ-311 и АУ-411 различных диапазонов частот многочастотного радиолокационного комплекса МРК-411, что подтверждается соответствующим актом внедрения от 05.11.2019 г., прилагаемым к диссертации.

Оценка достоверности результатов исследований выявила:

– **применение** апробированного математического аппарата, соответствующего положениям макроскопической электродинамики, теории антенн и устройств СВЧ;

– **применение** физически обоснованной аналитической модели антенной системы, подтвержденной строгой постановкой граничных задач при численном электродинамическом моделировании и согласованностью результатов, полученных разными методами;

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

– **сопоставимость** результатов моделирования с результатами экспериментальных исследований изготовленного опытного образца совмещенной антенной системы.

Личный вклад соискателя состоит в:

- **разработке** технических решений и принципов построения совмещенных на одной апертуре антенных систем С/Х- и ОВЧ/УВЧ-диапазонов, на основе частотно-селективных структур со свойствами частично-отражающей поверхности и искусственного магнитного проводника;
- **проведении** полноволнового моделирования и оптимизации характеристик совмещенных антенных систем С/Х- и ОВЧ/УВЧ-диапазонов на основе частотно-селективных структур;
- **проведении** экспериментальных исследований разработанного опытного образца совмещенной антенной системы;
- **подготовке** основных публикаций по работе и личном участии в ряде конференций по тематике исследований.

На заседании 24 декабря 2019 г. диссертационный совет принял решение присудить Измайлову А.А. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.12.07 – «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» 20, «против» 0, недействительных бюллетеней нет.

Председатель
диссертационного совета Д 212.125.03
д.т.н., профессор

 Кузнецов Ю.В.

Ученый секретарь
диссертационного совета Д 212.125.03
к.т.н.

 Горбунова А.А.
И.о.начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина 

24.12.2019 г.