

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 УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 6.12.2016 № 12

О присуждении Гаджиеву Эльчину Вахидовичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация «УКВ антенны малых космических аппаратов» по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки) принята к защите 29 сентября 2016 г, протокол № 6 диссертационным советом Д 212.125.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель Гаджиев Эльчин Вахидович 1988 года рождения, в 2011 году окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) «МАИ». В период подготовки диссертации соискатель обучался в заочной аспирантуре кафедры «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую окончил в 2015 году. В настоящее время соискатель работает старшим научным сотрудником АО «Научно–исследовательского института электромеханики» (АО «НИИЭМ»)

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

Воскресенский Дмитрий Иванович, заведующий кафедрой 406 «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

1. **Нечаев Евгений Евгеньевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Управление воздушным движением» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет гражданской авиации» (МГТУ ГА);
2. **Русов Юрий Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства», начальник сектора 2.1 «НИИ Радиоэлектронной техники» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана);

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Акционерное общество «Московский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский радиотехнический институт» (АО «МНИРТИ»)**, г. Москва, в своём положительном заключении, подписанном д.т.н., профессором, член–корр. РАН, заслуженным деятелем науки РФ Шевырёвым А.В.; начальником отдела № 11, НТЦ–1, к.т.н. Васильевым О.В.; учёным секретарём НТС АФУ АО «МНИРТИ», ведущим инженером, к.т.н., доцентом Овчинниковой Е.В. и утверждённым временным Генеральным директором АО МНИРТИ Томилиным А.А., указала, что диссертация «УКВ антенны малых космических аппаратов» является законченной научно-исследовательской работой, содержащей решение актуальной научной задачи – разработку методик расчёта и экспериментальное исследование характеристик направленности малогабаритных микрополосковых антенн малых космических аппаратов, имеющей существенное значение для теории и практики проектирования различных радиотехнических средств. При выполнении диссертационной работы использовался правильно подобранный математический аппарат теории антенн, численные электродинамические методы, численные

методы математического анализа и теории антенн. Диссертационная работа написана на профессиональном уровне и при этом не вызывает сложностей при прочтении, а также имеет хорошее оформление. Полученные в диссертационной работе результаты достоверны, а выводы и заключения имеют чёткое обоснование.

По диссертации сделаны следующие замечания:

1. Искажение формы диаграммы направленности излучателя объясняется исключительно влиянием корпуса КА, при этом влияние короткозамкнутых стенок не рассматривается;
2. Не приведены алгоритмы, применяемые при построении электродинамических моделей;
3. Отсутствует описание методик измерения характеристик микрополосковых излучателей при климатических испытаниях;
4. Не приведены экспериментальные данные, учитывающие влияние вибрационных нагрузок, а также климатические особенности эксплуатации излучателя.

Сделан вывод о том, что диссертация «УКВ антенны малых космических аппаратов» полностью соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель Гаджиев Э.В. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии». Отзыв обсуждён на заседании научно-технического совета (НТС) АО «МНИРТИ» по антенно-фидерным устройствам (АФУ) 27 октября 2016 г. (протокол заседания № 8).

Соискатель имеет 50 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 46 печатных работ из них 3 свидетельства о государственной регистрации, 13 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК, 23 публикации в сборниках трудов международных, всероссийских и молодёжных конференций.

Наиболее значимые публикации соискателя.

1) в журналах из перечня ВАК:

- 1) Гаджиев Э.В. Пути построения малогабаритных, невыступающих бортовых антенно-фидерных систем космических аппаратов. Электронный журнал «Труды МАИ», № 76, 2014 г.
- 2) Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Разработка макета микропо-

лосковой антенны метрового диапазона для перспективного применения на космическом аппарате «Ионосфера». Радиотехнические и телекоммуникационные системы, № 4 (16), 2014 г.

- 3) Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Выбор диэлектрика подложки микрополосковой антенны при построении миниатюрной антенны. Антенны, № 12 (211), 2014 г.
- 4) Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Миниатюризация антенной системы космического аппарата «Ионосфера». Антенны, № 3 (214), 2015 г.
- 5) Овчинникова Е.В., Кондратьева С.Г., Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Моделирование бортовой микрополосковой антенны. Антенны, № 7 (227), 2016 г.
- 6) Овчинникова Е.В., Шмачилин П.А., Кондратьева С.Г., Гаджиев Э.В. Методика приближённого расчёта характеристик направленности бортовых микрополосковых антенн малых космических аппаратов. Успехи современной радиоэлектроники, № 8, 2016 г.

2) авторские свидетельства и патенты:

1. Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Микрополосковая антенна метрового диапазона с круговой поляризацией. Патент на полезную модель № 152427 от 16.09.2014 г.
2. Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Способ создания микрополосковых антенн метрового диапазона и устройство, реализующее этот способ. Патент на изобретение № 2583334 от 16.09.2014 г.
3. Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В. Многодиапазонная микрополосковая антенна. Патент на полезную модель № 162204 от 07.09.2015 г.

3) в других изданиях:

1. Bocharov V.S., Generalov A.G., Gadzhiev E.V. Design of microstrip antennas for dual-frequency on-board transmitter 'МАУАК 150/400'. IEEE 23rd International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, 2013.
2. Bocharov V.S., Generalov A.G., Gadzhiev E.V. Application of printing technologies to design on-board antenna systems of spacecrafts. 40th COSPAR Scientific Assembly, 2014.
3. Бочаров В.С., Генералов А.Г., Гаджиев Э.В., Алексеева Н.С. Варианты

построения бортовых антенно–фидерных устройств для малых космических аппаратов. Журнал «Механика, управление и информатика». Т. 7. № 4 (57). 2015 г.

4. Гаджиев Э.В. Миниатюрные УКВ микрополосковые антенны. Инновационный арсенал молодёжи: труды Седьмой научно–технической конференции молодых учёных и специалистов ФГУП «КБ «Арсенал», 2016.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

Нечаев Евгений Евгеньевич (официальный оппонент) – отзыв заверен проректором МГТУ ГА по НР и И Воробьёвым В.В.

Замечания по диссертационной работе:

1. В работе проведён аналитический обзор применяемых диэлектриков в качестве подложки бортовой микрополосковой антенны малых КА, в ходе которого сделан выбор в пользу применения материала ФЛАН (фольгированный листовой арилокс наполненный) (раздел 2.7). Как известно, данный материал обладает значительным разбросом значения диэлектрической проницаемости ϵ , что показано в диссертационной работе. При этом автором не представлены результаты оценки влияния разброса значения диэлектрической проницаемости ϵ материала на габаритные размеры антенны.
2. В работе рассмотрен вопрос, посвящённый дестабилизирующему влиянию космического пространства, условий запуска КА и эксплуатации бортовых антенн КА (разделы 2.1.1–2.1.3). Однако в работе отсутствует анализ влияния сублимации применяемого материала ФЛАН вследствие воздействия радиационного излучения и оценки его влияния на характеристики направленности и массогабаритные показатели бортовой антенны малых КА.
3. Предложенная автором методика приближённого расчёта характеристик направленности антенны (раздел 3.2), размещённой на сферической поверхности, позволяет произвести лишь инженерную оценку таких характеристик как диаграмма направленности, коэффициент стоячей волны и коэффициент усиления. Важная характеристика антенн КА – поляризационная характеристика осталась без внимания и экспериментально не исследовалась.
4. В работе рассмотрена и предложена миниатюрная, планарная, двухдиапазонная, бортовая микрополосковая антенна малых КА (раздел 4.1.5.3). Однако в

работе не рассмотрен вариант аналогичной, но трёхдиапазонной бортовой микрополосковой антенны, что позволило бы уменьшить количество антенн на борту.

При этом подчёркнуто, что «приведённые недостатки не снижают научной ценности и практической значимости результатов, полученных автором в диссертационной работе».

Русов Юрий Сергеевич (официальный оппонент) – отзыв заверен директором «НИИ Радиоэлектронной техники» МГТУ им. Н.Э. Баумана, заведующим кафедрой «Радиоэлектронные системы и устройства» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., с.н.с. Слукиным Г.П.

Замечания по диссертационной работе:

1. В главе 3 диссертации предложена методика приближённого расчёта характеристик направленности бортовой антенны, где корпус КА аппроксимируется сферой. При этом не представлены результаты сравнения диаграмм направленности, рассчитанных с учётом влияния корпуса КА и без учёта корпуса.
2. В главе 4 диссертации проведено моделирование бортовых антенн с применением пакета САПР СВЧ, где корпус КА представляется в виде прямоугольного параллелепипеда. При этом отсутствуют результаты моделирования антенны на сферическом корпусе КА, которые могли бы быть получены при применении этого пакета прикладных программ и подтвердить достоверность предложенной методики приближённого расчёта по сравнению с применением пакета САПР СВЧ.
3. В разделе 4.4.4 диссертации автор приводит сравнение диаграмм направленности антенны, полученных экспериментально и с применением предложенной приближённой методики, и отмечает хорошее совпадение результатов в области главного лепестка, но не указывает, по каким параметрам выявлено это совпадение. Вопрос критериев совпадения здесь важен, т.к. они определяют границы применимости предложенной приближённой методики расчёта.
4. Наличие в диссертации синтаксических ошибок и опечаток.

При этом подчёркнуто, что «приведённые недостатки не снижают научной ценности и практической значимости полученных в диссертационной работе ре-

зультатов. Диссертация Гаджиева Э.В. содержит новые научные результаты и свидетельствует о личном вкладе автора в науку».

На автореферат и диссертацию также поступило 12 отзывов из организаций:

Акционерное общество «Российская корпорация ракетно–космического приборостроения и информационных систем» (АО «Российские космические системы») – отзыв подписан начальником отдела наземных и бортовых антенных систем, к.т.н. Роговым А.Е. и заверен учёным секретарём АО «Российские космические системы» к.т.н., с.н.с. Федотовым С.А.

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, д.т.н. Федотовым А.Ю. и утверждён заместителем генерального директора по науке АО «Корпорация «ВНИИЭМ» д.т.н., профессором Гечей В.Я.

Казанский национальный исследовательский технический университет (КНИТУ-КАИ) – отзыв подписан профессором кафедры «Радиоэлектронных и телекоммуникационных систем» КНИТУ-КАИ, д.т.н., профессором Седельниковым Ю.Е. и заверен начальником управления делами КНИТУ-КАИ Салахутдиновым Р.Г.

ФГБОУ ВО Севастопольский государственный университет – отзыв подписан заведующим кафедрой «Радиоэлектроники и телекоммуникаций» ФГБОУ ВО Севастопольского государственного университета, д.т.н., профессором Гимпилевичем Ю.Б. и доцентом кафедры «Радиоэлектроники и телекоммуникаций» ФГБОУ ВО Севастопольского государственного университета, к.т.н., доцентом Головиным В.В. и заверен начальником управления по работе с кадрами Кравцовой Ю.Л.

Акционерное общество «Особое конструкторское бюро Московского энергетического института» (АО «ОКБ МЭИ») – отзыв подписан старшим научным сотрудником НТЦ–2 «Антенные комплексы и системы», к.т.н. Пластикомым А.Н. и заверен начальником управления персоналом АО «ОКБ МЭИ» Гладких Н.В.

Московский технический университет связи и информатики (ФГБОУ ВО МТУСИ) – отзыв подписан заведующим НИЛ-3302 НИЧ МТУСИ, к.т.н. Черкашиным А.А. и заверен заместителем начальника НИЧ Чадовым Т.А.

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (МИ ВлГУ) – отзыв подписан профессором кафедры «Радиотехники», д.т.н., доцентом Федосеевой Е.В. и заверен учёным секретарём МИ ВлГУ Популях О.Н.

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ им. Р.Е. Алексеева) – отзыв подписан заведующим кафедрой «Физика и техника оптической связи» (ФТОС) НГТУ д.ф.-м.н., профессором Раевским А.С., профессором кафедры ФТОС НГТУ, заслуженным деятелем науки РФ, д.т.н., профессором Раевским С.Б. и заверен учёным секретарём Учёного совета НГТУ к.т.н., доцентом Мерзляковым И.Н.

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» (МИ ВлГУ) – отзыв подписан доцентом кафедры «Техносферная безопасность», к.т.н. Первушиным Р.В. и заверен учёным секретарём МИ ВлГУ Популях О.Н.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт радиотехники и электроники имени В.А. Котельникова» (ИРЭ им В.А. Котельникова РАН) – отзыв подписан заведующим лабораторией ИРЭ им В.А. Котельникова РАН, д.ф.-м.н. Калошиным В.А. и заверен старшим инспектором канцелярии Петрищевой М.Г.

Акционерное общество «Научно–исследовательский институт точных приборов» (АО «НИИ ТП») – отзыв подписан главным специалистом отдела 324, к.т.н., доцентом Коневым В.Г. и заверен заместителем Главного конструктора АО «НИИ ТП» Ромашкиным В.В.

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический институт имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана) – отзыв подписан доцентом кафедры «Радиоэлектронные системы и устройства» (РЛ-1), к.т.н. Комякиным Р.В. и заверен заместителем начальника управления кадров Матвеевым А.Г.

Основные замечания по содержанию работы:

1. В автореферате отсутствует упоминание о зарубежных и отечественных исследованиях, занимавшихся работами по теме диссертации автора.
2. Не указан используемый метод при электродинамическом моделировании.
3. Имеются замечания по оформлению автореферата:
 - на рисунках 4.5 (б) и 4.6 (б) не приведены единицы измерения ДН;
 - в формулах на стр. 11 не приведены некоторые обозначения.
4. Проводилось ли автором сопоставление основных технических показателей предлагаемых вариантов печатных антенн с известными (например описанными в книге Kin -Lu Wong Compact and Broadband Microstrip Antennas. John Wiley & Sons, Inc., New York. 2002 -324 p.).
5. Рассматривался ли вопрос о влиянии температурных изменений параметров материала подложки (ФЛАН), характерных для условий космоса, на характеристики антенны.
6. В автореферате отмечено, что для уменьшения габаритов антенны в её конструкцию вводится короткозамыкатель и применяется диэлектрик с высоким значением диэлектрической проницаемости и низким значением тангенса угла диэлектрических потерь. Не приведены параметры необходимые для достижения полученного выигрыша по уменьшению массогабаритных показателей.
7. В автореферате не представлен анализ влияния условий эксплуатации бортовой антенны на срок активного существования материала подложки, т.е. время обеспечения работоспособности антенны в составе малого космического аппарата.
8. Не отмечено, каким образом температурная нестабильность диэлектрической проницаемости выбранного материала подложки (ФЛАН) влияет на характеристики спроектированных антенн.
9. В автореферате не указаны размеры разработанных антенн и диэлектрические параметры используемой подложки.
10. Приведённые в главе 4 результаты электродинамического моделирования конструкций бортовых антенн получены, по всей видимости, с использованием одного из численных методов вычислительной электродинамики, но не указано, какой именно метод использован при расчётах.
11. Присутствует небольшое число недостатков редакционного характера.

12. В замечаниях к автореферату диссертации можно отметить отсутствие единиц измерения КСВ на рисунках 4.5,б и 4.6,б, а также плохую читаемость графиков на рисунках 4.3,б и 4.3,в.
13. В автореферате не очень ясны конструкции антенн, приведённых на рис. 4.1.
14. Нарушена нумерация рисунков, в частности рис. 4.13.
15. В краткой аннотации главы 4 (стр. 14, 16) приведены результаты теоретических и экспериментальных оценок характеристик бортовой МПА сверхмалого КА «CubeSat». Из текста автореферата не совсем ясно, учтено ли на рис. 4.3 влияние корпуса космического аппарата, и являются ли ДН рис. 4.6 и рис. 4.13 результатами одних и тех же измерений.
16. Не указано, чем обусловлено различие теоретической и экспериментальной ДН на рис. 4.13 – погрешностью предложенного способа учёта влияния корпуса или случайными факторами, связанными с проведением измерений.
17. Из текста автореферата не очень понятна процедура расчёта поля излучения: решалась ли самостоятельная задача об излучении или просто рассматривалась внешняя краевая задача на уравнении Гельмгольца. Сказано просто «Путём применения известных методов электродинамики в диссертации была получена структура электродинамического поля». Каких методов?
18. «Предложена УКВ микрополосковая антенна круговой поляризации, обладающая более простым способом получения круговой поляризации...» В чём простота? Всякое упрощение, как правило, имеет обратную сторону.
19. В водной части автореферата отмечена необходимость в применении в антенных системах, работающих в диапазонах 145 МГц и 435 МГц (радиолюбительские УКВ диапазоны связи). Однако в главе 4 (рисунок 4.2) приведены характеристики двухдиапазонной антенны с частотами 150 МГц и 400 МГц. Из текста автореферата не ясно, является ли это расхождение принципиальным или приведён частный случай результатов моделирования.
20. В автореферате приводятся результаты экспериментального исследования характеристик направленности исследуемых образцов бортовых МПА для

различных поляризаций. Из текста неясно проводилась ли оценка влияния поверхности КА на кроссполяризационные характеристики антенны либо оно несущественно.

21. На рисунке 4.4 приведены рисунки бортовых антенн с указанием масштабов как 1×10 , хотя общепринятым является обозначение 1:10 (ГОСТ 2.302).
22. В автореферате не приведено описание алгоритма приближённой методики оценки влияния корпуса носителя на характеристики направленности бортовой антенны, а лишь представлен конечный результат.
23. На странице 12 автореферата на рисунке 4.1 приведены варианты конструкции бортовых антенн прямоугольной формы. Из текста неясны, почему выбрана такая геометрия и рассматривались ли другие варианты формы излучателя микрополосковой антенны.
24. Для уменьшения габаритов бортовой микрополосковой антенны УКВ диапазона в конструкцию антенны вводится короткозамыкатель. Такой способ уменьшения известен, однако ссылки в тексте автореферата отсутствуют. Также неясно учитывал ли автор влияние короткозамыкателя на форму диаграммы направленности.
25. Из автореферата не следует, проводилась ли оценка влияния космического излучения (радиации) на свойства используемого материала в качестве подложки бортовой антенны малого КА.
26. При достаточно подробном исследовании влияния корпуса КА на диаграммы направленности и коэффициент усиления не отражено, проводились ли исследования влияния корпуса КА на коэффициент эллиптичности.
27. Из автореферата не понятно, оценивалась ли границы применимости алгоритма приближённого учёта дифракции на поверхности КА в отношении типа используемой антенны.
28. Из автореферата не понятно также, исследовались ли изменения характеристик предлагаемых антенн (в первую очередь, характеристик согласования), которые произойдут в процессе работы на борту КА под воздействием факторов космического пространства.

Все отзывы, поступившие на диссертацию и автореферат, положительные и

содержат заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения учёных степеней.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием публикаций и значительного опыта в соответствующей сфере исследования, компетентностью в области науки по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **Разработан** ряд миниатюрных, планарных, одночастотных и многочастотных, бортовых микрополосковых антенн с линейной и круговой поляризацией для нового класса малых космических аппаратов широкого профиля.
- **Предложен** алгоритм оценки влияния корпуса малого космического аппарата на характеристики направленности бортовых антенн малых космических аппаратов.
- **Проведены** экспериментальные исследования, подтверждающие совпадение разработанного метода расчёта характеристик направленности и обеспечивающие заданные требования.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

- **Разработана** методика расчёта малогабаритной невыступающей бортовой антенной системы для класса малых космических аппаратов.
- **Разработан** алгоритм оценки влияния корпуса малого космического аппарата на характеристики направленности бортовых антенн.
- **Разработан** способ миниатюризации микрополосковых антенн УКВ диапазона, позволяющий уменьшить габариты антенны в 2 – 2,5 раза по сравнению с применяемым аналогами при тех же характеристиках.

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

1. Результаты диссертационной работы внедрены в ОКР АО «Научно–

исследовательского института электромеханики» (АО «НИИЭМ»), а также в учебный процесс кафедры 406, что подтверждается актами о внедрении, прилагаемыми к диссертации.

2. Разработанные конструкции планарной, многодиапазонной микрополосковой антенны и микрополосковой антенны с круговой поляризацией запатентованы в виде полезных моделей.

3. Предложенный способ миниатюризации микрополосковых антенн УКВ диапазона запатентован в виде патента на изобретение.

Достоверность результатов исследования подтверждаются:

– высокой точностью **совпадения** теоретических результатов расчёта характеристик направленности разрабатываемых антенн с результатами из общей теории антенн и численных электродинамических методов расчёта;

– **использованием** специализированных компьютерных программ, прошедших многократную проверку.

– **результатами** экспериментальных исследований, полученных в работе.

Личный вклад соискателя состоит в:

– **разработке** алгоритма оценки влияния свойств носителя (габариты и форма) на характеристики направленности бортовых антенн малых космических аппаратов;

– **проведении** детального моделирования характеристик направленности предложенных конструкций УКВ микрополосковых антенн для класса малых космических аппаратов;

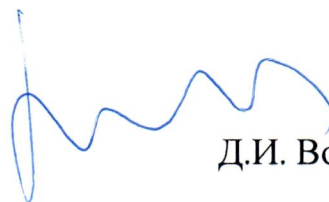
– **проведении** экспериментальных исследований образцов микрополосковых антенн УКВ диапазона в составе малых космических аппаратов;

– **подготовке** основных публикаций по работе и личном участии в 10 международных, 2 всероссийских и 11 молодёжных конференциях по тематике исследований.

На заседании 6 декабря 2016 г. диссертационный совет принял решение присудить Гаджиеву Э.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

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



Д.И. Воскресенский

Учёный секретарь совета Д 212.125.03
д.т.н., профессор



М.И. Сычёв

6.12.2016 г.