

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Комиссарова Татьяна Николаевна

Тема диссертации: Исследование влияния магнитных полей на динамические характеристики тонкостенных элементов конструкций

Специальность: 01.02.06 - Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 11 мая 2016 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно - квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Комиссаровой Татьяне Николаевне ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: *председатель диссертационного совета* Тарлаковский Д. В., *заместитель председателя диссертационного совета* Фирсанов В.В., *ученый секретарь диссертационного совета* Федотенков Г.В., Антупьев Б.А., Бирюков В.И., Гришанина Т. В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверьев Е.М., Крахин О.И., Кузнецов Е.Б., Лурье С.А., Мовчан А.В., Нерубайло Б.В., Рабинский Л.Н., Рыбаков Л.С., Сидоренко А.С., Солдатенков И.А., Туркин И.К., Тютюнников Н. П., Шклярчук Ф.Н.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05 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 «11» мая 2016 г. № 6

О присуждении Комиссаровой Татьяне Николаевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Исследование влияния магнитных полей на динамические характеристики тонкостенных элементов конструкций» по специальности 01.02.06 «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры» принята к защите «24» февраля 2016 г., протокол № 5 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Комиссарова Татьяна Николаевна 1987 года рождения, в 2010 году окончила с отличием государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский энергетический институт (технический университет)».

В 2010 году соискатель поступила в очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ». В 2012 году у Т.Н.Комиссаровой (Голубевой) родилась дочь и она оформила в аспирантуре МЭИ отпуск по уходу за ребенком. В январе 2016 года Т.Н. Комиссарова

восстановилась в аспирантуре «МЭИ» для продолжения обучения и последующей защиты диссертации.

Диссертация выполнена на кафедре «Динамика и прочность машин им. В.В. Болотина» ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – кандидат технических наук, **Хроматов Василий Ефимович**, профессор кафедры «Динамика и прочность машин им. В.В. Болотина» в ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ».

Официальные оппоненты:

Сорокин Фёдор Дмитриевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Прикладная механика» (РК-5) Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана)», г. Москва

Попов Александр Леонидович, доктор физико-математических наук, профессор, ведущий научный сотрудник Института проблем механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, г. Москва

дали положительные отзывы на диссертацию

Ведущая организация - **Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский институт механики)** в своем положительном заключении, подписанный старшим научным сотрудником лаборатории динамических испытаний НИИ механики МГУ имени М. В. Ломоносова, кандидатом технических наук, Коровайцевой Екатериной Анатольевной и председателем секции Совета, доктором физико-математических наук, профессором Васиным Рудольфом Алексеевичем, указала, что при проектировании элементов приборов и аппаратов в современной электротехнике и энергетическом машиностроении необходимо создавать мультидисциплинарные математические модели. Достаточно простых и надежных теоретических моделей, описывающих колебания пластин и оболочек в магнитном поле, предложено не было; актуальность диссертационной работы

определяется необходимостью решения важной прикладной научно-технической задачи, посвященной расчету и проектированию элементов конструкций типа пластин и оболочек, находящихся в магнитных полях, применяемых в конструкциях электрических аппаратов и машин, диссертация Комиссаровой Т. Н., направленная на создание методики расчета спектра собственных частот и форм колебаний, а также исследование устойчивости ферромагнитных пластин и оболочек в магнитных полях.

Соискатель имеет 35 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ, из которых 5 опубликованы в рецензируемых ВАК научных изданиях. Содержание опубликованных работ полностью отражает основные результаты диссертации. В опубликованных работах диссертанта описаны:

колебания конструктивных элементов машин типа прямоугольных пластин и стержней, изготовленных из ферромагнитных материалов, находящихся в поперечном и продольном магнитном поле. Выведены соотношения для собственных частот и форм колебаний конечно проводящих и диэлектрических ферромагнитных прямоугольных пластин; исследовано влияние магнитного поля на частоты колебаний пластин с различными условиями закрепления краев; исследование динамической устойчивости плоской формы равновесия ферромагнитной пластины, находящейся в поперечном магнитном поле с гармонически изменяющейся индукцией внешнего магнитного поля, а также устойчивость пластины, сжатой переменными силами и находящейся в постоянном магнитном поле; поведение замкнутой ферромагнитной цилиндрической оболочки в магнитном поле, создаваемом постоянным током, протекающим вдоль продольной оси оболочки.

Основные результаты диссертационной работы Т. Н. Комиссаровой (Голубевой) доложены на научных конференциях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Хроматов В. Е., Голубева Т. Н. О влиянии магнитных полей на колебания и устойчивость пластин из ферромагнитного материала //Вестник машиностроения. 2012. № 9. С. 12-16
2. Голубева Т. Н., Коробков Ю.С., Хроматов В.Е. Влияние продольного магнитного поля на спектры частот колебаний ферромагнитных пластин // Электротехника. 2013. №3. С. 44-49
3. Голубева Т. Н. Динамическая устойчивость ферромагнитных пластин в поперечном магнитном поле.// Справочник. Инженерный журнал. 2013. №5. С. 20-24.
4. Хроматов В.Е., Голубева Т.Н., Колебания и устойчивость ферромагнитной цилиндрической оболочки в магнитном поле// Вестник Московского авиационного института. 2013. № 3. Т. 20. С. 212-219.
5. Хроматов В.Е., Голубева Т.Н. Влияние магнитного поля на колебания контактных сердечников герконов//Магнитоуправляемые контакты (герконы) и изделия на их основе (Reed Switches and Products on Basis Thereof) / Сборник трудов третьей Международной научно-практической конференции, 27-30 сентября 2011 г./ Proceedings of the 3rd International Science and Practical Conference. 27.09-30.09.2011. Рязань: ОАО «РЗМКП», 2011 – с. 201-205

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- от ведущей организации **Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский институт механики)**, г. Москва, подписанный старшим научным сотрудником лаборатории динамических испытаний НИИ механики МГУ имени М. В. Ломоносова, кандидатом технических наук Коровайцевой Е. А. и председателем секции Совета, доктором физико-математических наук, профессором Васиным Р. А., заверенный директором НИИ механики МГУ, академиком РАЕН Ю. М. Окуневым, утвержденный доктором физико-математических наук, профессором, проректором Московского университета Федяниным Андреем Анатольевичем, отзыв положительный;

- от официального оппонента, **Сорокина Фёдора Дмитриевича**, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Прикладная механика» (РК-5) Федерального государственного бюджетного общеобразовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (МГТУ им. Н.Э. Баумана)», г. Москва, заверенный заместителем начальника управления кадров ФГБОУ ВПО МГТУ им. Н. Э. Баумана Матвеевым А. Г., отзыв положительный;
- от официального оппонента, **Попова Александра Леонидовича**, доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника Института проблем механики им. А. Ю. Ишлинского РАН, г. Москва, заверенный ученым секретарем ИПМехРАН Сысоевой Е. Я., отзыв положительный;
- От доктора физико-математических наук, профессора, врио директора ФГБУН Института механики им. Р. Р. Мавлютова Уфимского научного центра Российской академии наук **Урманчеева Саида Федоровича**, заверенный ведущим специалистом отдела кадров Бушуевой Л. С., отзыв положительный
- От заведующего лабораторией ИМАШ РАН, доктора технических наук, старшего научного сотрудника **Каплунова Савелия Моисеевича**, заверенный начальником отдела кадров ИМАШ РАН Э.Н. Петюников
- От доктора физико-математических наук, доцента кафедры гидромеханики механико-математического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова **Веденеева Василия Владимировича**
- от профессора кафедры математического моделирования факультета математики и информационных технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Башкирский государственный университет», доктора физико-математических наук **Ахтямова Азамата Мухтаровича**, заверенный ученым секретарем БашГУ Башиловой С. Р., отзыв положительный;

- от доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Электрическая техника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет» **Хамитова Рустама Нуримановича**, заверенный начальником управления кадров Духовских Ю. А.
- От ООО «Газпром ВНИИГАЗ», подписанный заместителем директора центра управления техническим состоянием и целостностью ГТС В.М.Силкиным и заведующим сектором расчетно-аналитического моделирования И.Ю.Мориным, заверенный ведущим специалистом ОДОУ О. В. Сидоровой

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечены актуальность, новизна, достоверность полученных автором результатов и их практическая значимость.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве ведущей организации **Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Научно-исследовательский институт механики)** имеются замечания:

1. Методики получения соотношений для собственных частот колебаний ферромагнитных пластин в поперечном и продольном магнитных полях, изложенные во второй и третьей главах соответственно, полностью аналогичны. Представляется рациональным не повторять два раза одни и те же выкладки, а привести вывод соотношений, универсальный для расчетов частот колебаний пластин в поперечном и продольном магнитных полях.

2. Следовало бы проводить выкладки в безразмерной форме не только в последней главе диссертации, но и во всех предыдущих главах.

3. Было бы желательно уточнить приведенные во второй и третьей главах выводы о том, что для технически реальных величин индукции магнитного поля различия в значениях собственных частот колебаний диэлектрических и конечно проводящих пластин не существенны. Так, из рисунков 2.3 и 2.4 на стр. 37 следует, что с увеличением толщины пластины резко возрастает различие частот

колебаний диэлектрической и конечно проводящей пластины. Следовало бы установить критическое значение толщины пластины, при котором различия значений частот, полученных по данным двум моделям, становятся существенными.

4. Имеется ряд редакционных замечаний.

Замечания в отзыве официального оппонента **Сорокина Фёдора Дмитриевича**:

1. Диссертацию на соискание степени кандидата технических наук было бы желательно начинать не с теоретических положений магнитоупругости, а со схем, либо чертежей технических устройств, для которых разрабатываются методики расчета и программный комплекс.

2. Решения, полученные в диссертации, относятся к набору объектов довольно узкого класса. Это прямоугольные пластины с различными условиями закрепления и цилиндрическая оболочка с граничными условиями Навье. С одной стороны, это позволило многие результаты представить в аналитической форме, но с другой стороны, распространить подходы, разработанные в диссертации, на объекты более сложной формы довольно сложно. Поэтому более целесообразным представляется подход, в котором кроме аналитических и полуаналитических методов применяется также и метод конечных элементов.

3. В диссертации говорится о том, что «разработанная методика... позволяет производить проектирование тонкостенных элементов конструкций электротехнического оборудования» и выполнен расчет собственных частот герконов конкретных марок. Но каким образом найденные частоты используются в практике проектировании герконов в диссертации не показано.

Замечание в отзыве официального оппонента **Попова Александра Леонидовича**:

1. По оформлению работы. Знаки "плюс" и "минус" в формулах тесно расположены по отношению к дробям. Поэтому, часто, знак «минус» выглядит как продолжение дроби.

2. По тексту диссертации неоднократно в качестве вывода встречается фраз: «Чем тоньше пластина, тем сильнее влияние магнитного поля». На самом деле это просто масштабный фактор.

3. Приведем цитату со с.39 диссертации: «Как видно из таблиц наименьшее значение основной собственной частоты соответствует консольной пластине. Наибольшее значение основной частоты соответствует жестко заземленной пластине». Утверждение - очевидно. Но где же тут влияние магнитного поля?

4. Аналитические результаты диссертации получены с помощью асимптотического метода Болотина, предназначенного, строго говоря, для определения частот и форм колебаний прямоугольных пластин и пологих оболочек с достаточно развитым волнообразованием. Здесь этот метод применяется для всего спектра, начиная от самых простых форм колебаний. В результате имеются отличия в приведенных значениях низших частот колебаний пластин вне магнитного поля от результатов, полученных другими авторами с использованием других приближенных методов. В работе отсутствует анализ этих отличий.

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Урманчеева Саида Федоровича:**

1. В тексте автореферата не указано отношение толщины к характерным размерам тонкостенных элементов для того, чтобы обоснованно можно было пренебречь изменениями магнитного поля по толщине тонкостенных элементов

2. В тексте автореферата не указаны характерные размеры рассматриваемых пластин. Это важно, поскольку согласно условиям применения асимптотического метода В. В. Болотина, стыковка решений должна происходить на значительном расстоянии от краев пластины

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Каплунова Савелия Моисеевича:**

1. Автором в работе уделено недостаточное внимание оценкам относительной погрешности численного подхода и сравнительному анализу

численных и экспериментальных данных с проведением достаточно полной верификации. В работе отмечено лишь качественное совпадение результатов

2. В автореферате отсутствует анализ влияния магнитного потока на демпфирование колебаний исследуемых конструктивных элементов и связанного процесса потери устойчивости

3. В продолжение исследований в данном направлении на наш взгляд представляет интерес анализ частот для круглых тонких пластинок (мембран для датчиков пульсаций давления и иных измерительных устройств)

В отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Веденеева Василия Владимировича**, имеются следующие замечания

1. Для уравнений колебаний оболочки в главах 2 и 4 для одной и той же постановки задачи (пластина в поперечном магнитном поле) используются различные выражения для эффективного сжимающего усилия N (формулы (2) и (14)). Из текста автореферата не понятно, почему эти выражения различны и при каких условиях одно выражение переходит в другое.

2. В выражении (2) не пояснена величина δ_1 .

3. В формуле (17) для силы тока используется обозначение I , в то время как в остальном тексте - J

В отзыве на автореферат диссертации, поступившем от **Хамитова Рустама Нуримановича**, имеются следующие замечания

1. В автореферате указывается о применении методики расчета спектров частот к расчету вибрационных характеристик магнитоуправляемых контактов, но результаты расчета не показаны

2. В автореферате нет данных о регистрации программного продукта на методику расчета спектров частот колебаний в магнитном поле

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в области динамики и устойчивости тонкостенных элементов конструкций, а ведущая организация проводит

исследования в области динамики упругих тел, взаимодействующих с магнитными полями.

Сорокин Дмитрий Федорович имеет докторскую степень по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела». Его научная деятельность связана с исследованиями в области динамики тонкостенных элементов, колебаний оболочек, что непосредственно связано с темой диссертационной работы Комиссаровой Т. Н. За предыдущие 5 лет имеет 10 научных публикаций в журналах, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий. В основном тематика публикаций связана со сферой исследований диссертации:

- Сорокин Ф.Д., Чан К.А. О возможности применения сетчатых оболочек с несимметрично уложенными нитями в качестве приводов управляемой упругой деформации // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2013. № 10. С. 3-8. Импакт-фактор РИНЦ 2013 – 0,261
- Сорокин Ф.Д., Крутько Е.С. Расчет присоединенной массы и коэффициента демпфирования для вибрирующего в цилиндрическом канале жесткого цилиндра на основе численного интегрирования уравнений движения вязкой жидкости // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2012. № 10. С. 46-51. Импакт-фактор РИНЦ 2013 – 0,261

Попов Александр Леонидович имеет докторскую степень по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела». Его научная деятельность связана с исследованиями в области виброакустики тонкостенных элементов, дилатометрии, что непосредственно связано с темой диссертационной работы Комиссаровой Т. Н. За предыдущие 5 лет имеет 1 научную публикацию в изданиях, индексируемых в международных цитатно-аналитических базах данных Web of Science и Scopus, 2 научных публикации в журналах, входящих в Перечень РФ рецензируемых научных изданий, 1 рецензируемую монографию, 3 патента. В основном тематика публикаций связана со сферой исследований диссертации:

- Попов А.Л. Виброакустика тонкостенных конструкций. М.: Изд. МГСУ, 2014. 72 с. Тираж 500 экз.

- Способ дилатометрии (Гольдштейн Р.В., Козинцев В.М., Подлесных А.В., Попов А.Л., Солодовников С.И., Челюбеев Д.А.). Патент на изобретение №2559797. Дата начала отсчёта срока действия патента 16.07.2015 г.
- С.Евдокимов, В.М.Козинцев, О.Э.Мельник, А.Л.Попов, С.В.Стоянов, Д.А.Челюбеев. Простой метод определения теплопроводности ограниченной пластины// Вестник МГСУ, 2014, №2. - с.114-124. Импакт-фактор РИНЦ 2013 - 0,174

Выше изложенное позволяет считать, что выбор диссертационным советом этих ученых в качестве официальных оппонентов по диссертации Комиссаровой Татьяны Николаевны на тему «Исследование влияния магнитных полей на динамические характеристики тонкостенных элементов конструкций» является обоснованным, соответствует Постановлению ВАК о порядке присуждения ученых степеней №842 от 24 сентября 2013г. И Положению ВАК о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденному приказом Министерства образования и науки РФ №7 от 13 января 2014 г.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика исследования спектров частот и форм магнитоупругих колебаний ферромагнитных прямоугольных пластин с различными условиями закрепления краев и выявлены особенности спектра частот круговых цилиндрических оболочек в магнитном поле;

предложены важные в практическом приложении методы расчета и исследования спектра собственных частот колебаний ферромагнитных пластин и оболочек, позволяющие оценить влияние магнитного поля на колебания и устойчивость;

доказана перспективность и эффективность использования разработанной методики и алгоритмов для решения задач проектирования тонкостенных элементов конструкций электротехнического оборудования;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказано на основе численного эксперимента, что для широкого диапазона параметров индукции магнитного поля имеет место незначительное расхождение в результатах расчета собственных частот колебаний на основе моделей диэлектрических и проводящих пластин в поперечном и продольном магнитном поле; поперечное магнитное поле понижает собственные частоты колебаний пластин, оказывает эффект сжимающих усилий в срединной плоскости; в случае диэлектрического ферромагнитного материала, магнитное поле увеличивает ширину главной области динамической неустойчивости и ухудшает устойчивость пластины;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован комплекс численно-аналитических методов решения задач динамики, в том числе асимптотический метод В. В. Болотина, метод решения задач динамической устойчивости Матье-Хилла;

изложены этапы получения собственных частот колебаний ферромагнитных пластин в поперечном и продольном магнитном поле, цилиндрических оболочек;

раскрыты особенности поведения пластин и оболочек в магнитных полях;

изучено влияние магнитного поля на спектры частот колебаний прямоугольных ферромагнитных пластин с различными условиями закрепления краев, динамическая устойчивость пластин, спектры частот и распределение собственных частот колебаний цилиндрических оболочек;

проведена модернизация и дополнение существующих методов проектирования и расчета динамических характеристик тонкостенных элементов электротехнического и электронного оборудования.

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

Разработаны и внедрены в учебном процессе на кафедре «Динамика и прочность машин» «НИУ МЭИ», для научных исследований на кафедре «Электрических и электронных аппаратов» «НИУ МЭИ», в ЗАО

"Аэрокосмический мониторинг и технологии" методики расчета спектров собственных частот и форм колебаний тонкостенных элементов конструкций; **определены** направления практического использования результатов исследований, в частности, для расчета спектров собственных частот колебаний и проектирования контактных сердечников герконов; **создана** методика расчета собственных частот колебаний пластин и оболочек, изготовленных из ферромагнитных материалов в магнитных полях; **представлены** рекомендации и предложения для проектирования элементов конструкций при наличии магнитного поля.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных физических законах с использованием строгих математических методов;

идея базируется на анализе динамического поведения ферромагнитных пластин и оболочек в магнитном поле;

использованы сравнения авторских результатов численного расчета с имеющимися в литературе результатами и с точными решениями для некоторых частных случаев;

установлено качественное соответствие результатов расчета с результатами, представленными в других источниках;

использованы современные программы для численного решения уравнений, современные методики для сбора и анализа информации.

Личный вклад соискателя состоит в следующем:

Получены аналитические решения для расчета собственных частот колебаний ферромагнитных пластин в магнитном поле, разработана методика расчета спектра частот колебаний пластин и оболочек, изготовленных из ферромагнитных материалов, находящихся в магнитном поле, и дополнен программный комплекс «Магнитоупругость», исследовано влияние магнитного поля на колебания и динамическую устойчивость тонкостенных элементов конструкций.

На заседании 11 мая 2016 года диссертационный совет принял решение присудить Комиссаровой Т. Н. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человек, из них 5 докторов технических наук по специальности 01.02.06 «Динамика и прочность машин, приборов и аппаратуры», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 21, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель диссертационного

совета Д 212.125.05 д.ф.-м.н., профессор



Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного

совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент



Федотенков Г.В.

Ученый секретарь МАИ (НИУ)

к.т.н., доцент

«11» мая 2016 г.

Ульяшина А.Н.