

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

**Диссертационный совет:** Д 212.125.03

**Соискатель:** Волков Александр Петрович

**Тема диссертации:** Периодические СВЧ композитные структуры в бортовых антенных системах

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

**Решение диссертационного совета по результатам защиты:** На заседании 6 июня 2017 года, протокол №5, 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 Волкову Александру Петровичу ученую степень кандидата технических наук.

**Присутствовали:** Воскресенский Д.И. – председатель, Сычев М.И. – ученый секретарь, а также члены диссертационного совета: Куприянов А.И., Гаврилов К.Ю., Гостюхин В.Л., Гринев А.Ю., Ильчук А.Р., Кузнецов Ю.В., Пономарев Л.И., Плохих А.П., Татарский Б.Г., Татарников Д.В., Темченко В.С., Шевцов В.А., Шишкин Г.Г., Чебышев В.В., Юдин В.Н..

Ученый секретарь совета

Д 212.125.03, д.т.н., с.н.с.



М.И. Сычев

**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 06.06.2017 № 5

О присуждении Волкову Александру Петровичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Периодические СВЧ композитные структуры» по специальности 05.12.07 - «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии» (технические науки) принята к защите «06» марта 2017 года, протокол № 2, 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 Волков Александр Петрович 1990 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (государственный технический университет)». В период подготовки диссертации соискатель обучался в очной аспирантуре кафедры «Радиофизика, антенны и микроволновая техника» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», которую окончил в 2016 году. Соискатель

работает научным сотрудником акционерного общества «Концерн радиостроения «Вега».

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. **Ильинский Анатолий Серафимович**, доктор физико-математических наук, профессор, профессор кафедры «Математическая физика» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» (МГУ имени М.В. Ломоносова);

2. **Инденбом Михаил Вульфович**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник сектора АО «Всероссийского научно-исследовательского института радиотехники» (АО «ВНИИРТ»);  
дали положительные отзывы.

Ведущая организация – **Публичное акционерное общество «Радиофизика»**, г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником, д.ф.-м.н. Скобелевым С.П., ученым секретарем ПАО «Радиофизика», к.т.н. Смольниковой О.Е. и утвержденным Генеральным директором ПАО «Радиофизика» Левитаном Б.А. указала, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной задачи проектирования нескольких типов композитных периодических структур для

снижения ЭПР бортовых ФАР в широкой полосе частот и снижения высоты профиля антенных систем, а также для устранения эффектов ослепления печатных ФАР и уменьшения взаимного влияния излучателей.

По диссертации Волкова А.П. сделаны следующие замечания:

1. В пунктах 3, 4 и 5 раздела по научной новизне и в положениях, выносимых на защиту, не достаточно четко указаны признаки предложенных способов и принципов построения структур, характеризующие научную новизну по сравнению с известными случаями.

2. Не проведено непосредственное сравнение экспериментальных (рис. 2.40) и расчетных результатов, полученных во втором разделе для диаграммы обратного рассеяния системы периодическая структура L-диапазона и ЧСС.

3. Тензорная функция Грина для плоского диэлектрического слоя на экране хорошо известна и существует ее представление с выделением поверхностных волн. Поэтому включение Приложения представляются излишним. Кроме того, справедливость формул (5) в Приложении требует обоснования.

4. Допущены некоторая невнимательность при написании и небрежность в оформлении работы:

– рис. 1.6 и ссылка на него отсутствуют, т.е. допущен разрыв в нумерации рисунков;

– рис. 1.21 (стр. 39-40) и рис. 2.9 (стр. 58-59) разорваны, т.е. начало каждого из них находится на одной странице, а продолжение – на другой;

– в списке литературы [7] и [72] – одна и та же книга; кроме того за одной книгой [72] следует другая книга под этим же самым номером;

– имеется также несколько мелких опечаток и пропусков.

Сделаны выводы о том, что диссертация «Периодические СВЧ композитные структуры» полностью соответствует требованиям пп. 9 и 10 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а ее автор – Волков Александр Петрович, – заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – Антенны, СВЧ устройства и их технологии (технические науки). Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании Секции №1 Научно-технического совета ПАО «Радиофизика» (Протокол №1-7/17 от 17.05.2017).

Соискатель имеет 24 опубликованные научные работы по теме диссертации, в том числе 5 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 5 статей в других изданиях и 14 публикаций в сборниках международных, всероссийских и молодежных конференций.

Наиболее значимые публикации соискателя:

1) в журналах из перечня ВАК:

1. Гринев А.Ю., Ильин Е.В., Волков А.П. Расчет параметров поверхности с высоким импедансом для низкопрофильных вибраторных антенн // Антенны. 2012. №10. С. 57–62.

2. Грибанов А.Н., Ильин Е.В., Зайкин А.Е., Волков А.П. Моделирование фазированных антенных решеток конечных размеров из волноводных и печатных излучающих элементов // Антенны. 2013. №4. С. 9–21

3. Гринев А.Ю., Курочкин А.П., Волков А.П. Низкопрофильная развязанная антенная система на основе поверхности с высоким импедансом // Антенны. 2014. №9. С. 4–11

4. Волков А.П., Козлов К.В., Асиновский Г.С., Мезин В.Р. Низкопрофильный двухполяризационный излучатель АФАР Р диапазона // Антенны. 2016. №9. С. 96–101.

5. Гринев А.Ю., Волков А.П., Синани А.И., Мосейчук Г.Ф. Полосно-заграждающие частотно-селективные структуры для контроля диаграммы обратного рассеяния линейной АФАР L-диапазона // Антенны. 2016. №10. С. 96–101.

2) в других изданиях:

1. Грибанов А.Н., Ильин Е.В., Зайкин А.Е., Волков А.П. Моделирование фазированных антенных решеток конечных размеров из волноводных и печатных излучающих элементов // коллективная монография под ред. А.Ю. Гринева. Научно-технические серии: Моделирование, проектирование и технологии СВЧ-устройств и ФАР, М.: Радиотехника, 2014. С. 24-35.

2. Ильин Е.В., Волков А.П. Поверхность с высоким импедансом для низкопрофильных вибраторных антенн и антенных решеток // в кн. Радиолокационные системы специального и гражданского назначения 2013-2015 / под ред. Ю.И. Белого. М.: Радиотехника. 2013. С. 195-200

3. Гринев А.Ю., Курочкин А.П., Волков А.П. Низкопрофильный развязанный излучатель на основе поверхности с высоким импедансом // в кн. Антенно-фидерные и оптоэлектронные устройства / под ред. В.С. Вербы и А.П. Курочкина. М.: Радиотехника. 2014. С. 216-226

4. Мосейчук Г.Ф., Синани А.И., Гринев А.Ю., Ильин Е.В., Волков А.П. Оценка и контроль диаграммы обратного рассеяния линейной ФАР L-диапазона // в кн. Радиолокационные системы специального и гражданского назначения / под ред. Ю.И. Белого. М.: Радиотехника. 2016. С. 620 – 636.

5. 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.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

**Ильинский Анатолий Серафимович** (официальный оппонент).

Отзыв заверен деканом факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова, академиком РАН, профессором Моисеевым Е.И.

Замечания по диссертационной работе:

1. В разработанной электродинамической модели ФАР+ЧСС с режекторной пространственно-частотной характеристикой, размещенные в отклоняемом носке передней консоли крыла летательного аппарата, отсутствует влияние крепёжных элементов, что может вызвать резонансные явления, а также крыла ЛА на характеристики АС.
2. При синтезе каскадных и многорезонансных периодических СВЧ композитных структур со свойствами частотной селективности, реализующих полосно-заграждающие фильтры сантиметрового диапазона, выборе моделей и построении эквивалентных схем (см. п.1.2.2, 1.3.1, 1.3.2) не отражено влияние высших пространственных периодических гармоник на свойства ЧСС.
3. Предложенный способ расширения полной полосы АС на конечной ПСК структуре со свойствами искусственного магнитного проводника не указывает предельные границы расширения полной полосы рабочих частот.

При этом подчеркнуто, что «указанные недостатки не снижают общей положительной оценки представленной работы».

**Инденбом Михаил Вульфович** (официальный оппонент).

Отзыв заверен заместителем генерального директора АО «Всероссийский НИИ радиотехники», д.т.н. Порсевым В.И.

Замечания по диссертационной работе:

1. Из представленных в работе материалов не видно, чтобы эквивалентные параметры фильтра-прототипа (значения индуктивностей и емкостей) были использованы при переходе от фильтра-прототипа к ЧСС для расчета ее параметров.

2. Приведенные в главе 1 результаты эксперимента, относятся ЧСС без экрана, так что не подтверждают новый эффект, обнаруженный при моделировании конечной ЧСС с экраном.

3. Число угловых точек расчета действующего коэффициента отражения (рис. 4.8) не достаточно для того, чтобы судить об отсутствии "ослепления" ФАР при всех углах сканирования в заданном секторе до 45°.

4. Изложение содержит ряд повторов одного и того же материала в разных разделах (см. например, формулы (1.13), (3.1), (3.3), (3.5), (3.6) и (4.11)).

5. Некоторые из формул, приведенных из литературы, фактически не используются (формулы (1.7) - (1.12), приложение А).

6. Много описок и технических неточностей (ошибочные литературные ссылки; пропущены формулы (2.5) - (2.8), на одну из которых имеется две ссылки в тексте; ошибочная нумерация кривых на рис. 2.4, 2.6 и т.д.).

При этом подчеркнуто, что «отмеченные недостатки, хотя и снижают качество работы, тем не менее, не велики по сравнению с положительным содержанием работы».

На автореферат и диссертацию также поступило 10 отзывов из организаций:

**Открытое акционерное общество «Всероссийский научно-исследовательский институт радиотехники»**

1. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А. И. Берга» (АО «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга») – отзыв подписан начальником отдела, к.т.н. Каревым В.В. и утверждён председателем ученого совета, д.т.н., проф. Андреевым Г.И.
2. АО НПО «Лианозовский электромеханический завод» (АО НПО «ЛЭМЗ») – отзыв подписан ведущим научным сотрудником, д.т.н. Климовым К.Н. и утверждён заместителем генерального директора НПО по науке – главным инженером ОКБ, к.ф.-м.н., Вылегжанином И.С..



3. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт теоретической и прикладной электродинамики» Российской академии наук (**ИТПЭ РАН**) – отзыв подписан ведущим научным сотрудником, к.т.н., Лебедевым А.М. и утверждён заместителем директора ИТПЭ РАН, д.ф.-м.н. Киселем В.Н..
4. ОАО «Радиотехнический институт имени академика А.Л. Минца» (**ОАО РТИ**) – отзыв подписан начальником комплексного отдела, заместителем генерального конструктора ОАО РТИ, д.т.н., профессором Тимошенко А.В и заверен ученым секретарем ОАО РТИ, д.т.н. Буханцом Д.И..
5. АО «Научно-исследовательский институт точных приборов» (**АО НИИ ТП**) – отзыв подписан научным сотрудником, к.т.н. Милосердым М.С. и заверен зам. Начальника НТК-11 Игнатьевым С.И..
6. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский технический университет» (**МИРЭА**) – отзыв подписан заведующим кафедрой «Телекоммуникационные системы», д.т.н., профессор Нефедовым В.И. и заверен начальником управления кадров Филатенко Л.П..
7. Акционерное общество «Научно-исследовательский институт приборостроения имени В.В. Тихомирова» (**АО «НИИП имени В.В. Тихомирова»**) – отзыв подписан начальником сектора, к.т.н., Агеевым П.А. и заверен ученым секретарем, д.т.н. Кауфманом Г.В..
8. Федеральное государственное унитарное предприятие «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт радиосвязи» (**ФГУП «РНИИРС»**) – отзыв подписан ведущим научным сотрудником, д.т.н., профессором *Мищенко С.Е.*, начальником сектора *Литвиновым А.В.*, начальником управления, д.т.н., профессором *Хуторцевым В.В.* и утвержден директором Федерального государственного унитарного предприятия «Ростовский-на-Дону научно-исследовательский институт

радиосвязи» Федерального производственного центра, к.т.н. Косогором А.А..

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (МЭИ) – отзыв подписан д.ф.-м.н., профессором Пермяковым В.А. и заверен ученым секретарем Ученого совета «МЭИ» Кузовлевым И.В..

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

Основные замечания по содержанию работы:

1. Не указаны различия использованных для моделирования методов, что не позволяет оценить степень их независимости.
2. Не указан тип материала, используемый в качестве подложки низкопрофильной антенной системы ОВЧ-диапазона.
3. В автореферате отсутствуют сведения о кроссполяризационных составляющих ДН разработанных АС, объединенных с периодическими СВЧ композитными структурами.
4. Нет сопоставления экспериментальных и расчетных данных (рисунок 7 б) и рисунок 15 б), что затрудняет сравнение результатов.
5. В автореферате не указана ссылка на используемую теорию резонаторов с полупрозрачной стенкой, что затрудняет трактовку формулы (1).
6. В заключении автореферата не указаны рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, т.е. не соблюден п. 9.2.3 ГОСТ Р 7.0.11-2011.
7. В автореферате не пояснен критерий выбора типов базовых

элементов для частотно-селективных структур, искусственных магнитных проводников и структур с запрещенной зоной.

8. Не указаны причины выбора в качестве поглощающего материала поглотителя на основе резистивных элементов.
9. Расчет диаграмм направленности восьмиэлементной ФАР L-диапазона ограничен случаем равномерного амплитудного распределения (рис.5 в).
10. В автореферате отсутствует информация о технической реализации схемы возбуждения низкопрофильной конформной двухполяризационной антенной системы.
11. Число зависимостей модуля коэффициента отражения от входа излучателя АФАР X-диапазона, приведенных в автореферате (рис. 12), не позволяет судить об устранении эффекта ослепления в заданном секторе сканирования.
12. В качестве объекта исследования автор рассматривает бортовые антенные системы авиационных и космических комплексов, однако, судя по тексту автореферата, в работе исследуется применение композитных СВЧ структур только для авиационных комплексов.
13. Автор в автореферате использует нестандартные аббревиатуры, часть из них не введены соответствующим образом при первом использовании.
14. При исследовании планарных и конформных композитных СВЧ структур, снижающих профиль антенны, опущены вопросы связанные с потерями в композитной структуре. В автореферате отсутствуют данные о падении коэффициента усиления относительно классического варианта размещения антенны над экраном.

15. В тексте автореферата использовано чрезмерно большое количество аббревиатур, не всегда общепринятых, затрудняющий анализ материала.
16. Из текста автореферата не ясно, как можно использовать результаты работы для различных форм полосковых излучателей.
17. Из автореферата не совсем ясно, каким образом влияет ФАР на ЧСС, как учитывалось это влияние.
18. В автореферате нет информации об особенностях и критериях выбора поглотителя и его параметрах для устранения эффекта «ослепления», выявленного автором.
19. К сожалению, интересный эффект снижения уровня ДОР системы антенная решетка-ЧСС с использованием поглощающего материала показан только на расчетных графиках, экспериментальные результаты в автореферате не приведены
20. В автореферате рассмотрен случай только равномерного амплитудного распределения в антенной решетке, что не позволяет в полной мере оценить влияние ЧСС на УБЛ рассматриваемой бортовой ФАР
21. Из автореферата не ясно, что понимает автор под новыми принципами построения и функционирования антенных систем (стр. 5). На наш взгляд, применение новых принципов построения и новых технических решений, связанных с комплексированием антенн и ПСК структур, приводит к изменению характеристик антенн, но принципы их работы остаются прежними.
22. Автор говорит о разработке различных способов и метода:
  - способов расширения полосы частот (стр. 5);
  - способ устранения эффекта ослепления (стр. 9, стр. 16);
  - метод устранения провала в диаграмме направленности антенной системы (стр. 16);

однако в списке литературы отсутствуют ссылки на патенты, защищающие эти способы, и статьи, претендующие на разработку метода. В этом случае автор может претендовать на технические решения или предлагать пути достижения соответствующих эффектов

23. Автор указывает на то, что в первом разделе приведена методика определения частотных и пространственных положений резонансных лепестков диаграммы обратного рассеяния (стр. 8). Если эта методика предложена автором, то почему она не вынесена в результаты работы. В противном случае на нее достаточно было сделать ссылку.

24. Из текста автореферата не ясно, какие электродинамические программы были использованы для решения поставленных задач, использовались ли известные программы или разработанные автором?

25. В автореферате отсутствуют пояснения к выбору печатных кольцевых элементов для построения частотно-селективных структур (стр. 8).

26. Отсутствуют сведения о механических и климатических испытаниях разработанных периодических СВЧ композитных структур.

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 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:**

- **Разработана** антенная система с пониженным уровнем интерференционных максимумов диаграммы обратного рассеяния, объединяющая линейную ФАР L-диапазона, размещенную в передней консоли крыла летательного аппарата, полосно-заграждающую частотно-селективную структуру и поглощающий материал. Проведено полноволновое моделирование разработанной восьмиэлементной антенной системы и получены ее характеристики согласования, направленности и рассеяния.
- **Разработана** низкопрофильная двухполяризационная конформная антенная система СВЧ диапазона на основе конечной планарной структуры со свойствами искусственного магнитного проводника. Проведено полноволновое моделирование разработанной антенной системы и получены ее характеристики согласования, развязки между ортогональными поляризациями и направленности.
- **Разработана** низкопрофильная двухполяризационная антенная система с уменьшенным уровнем взаимовлияния между элементами, состоящая из двух подсистем с ортогональными поляризациями СВЧ диапазона на основе конечной структуры со свойствами электромагнитной запрещенной зоны. Проведено полноволновое моделирование разработанной антенной системы и получены ее характеристики согласования, развязки между элементами и направленности.
- **Проведены** экспериментальные исследования отдельных образцов разработанных антенных систем, позволившие подтвердить полученные результаты.

**Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:**

- **Предложен** метод устранения провала в диаграмме направленности широкополосной двухполяризационной антенной системы на основе конечного искусственного магнитного проводника путем использования двух вибраторных излучателей, запитываемых синфазно и разнесенных на расстояние половины длины волны в **H**-плоскости.
- **Разработано** сочетание полосно-заграждающей частотно-селективной структуры, расположенной над антенной решеткой, и поглощающего материала, расположенного на проводящем экране антенной решетки, позволяющее устранить эффект ослепления и, тем самым, уменьшить амплитуду интерференционных максимумов диаграммы обратного рассеяния антенной решетки L-диапазона вне ее полосы рабочих частот.

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

- Результаты диссертации **внедрены** в эскизный технический проект составной части опытно-конструкторской разработки «Разработка излучающего элемента системы излучения бортовой активной фазированной решетки», шифр «Аббат-М», проведенной АО «НИИП им. В.В. Тихомирова» для снижения ЭПР и уменьшения заметности планера с АФАР L-диапазона, что подтверждается актом о внедрении, прилагаемым к диссертации.
- Результаты диссертации **внедрены** при проработке модернизированных вариантов антенных устройств АУ-311 и АУ-411 многочастотного радиолокационного комплекса МРК-411, проводимой в АО «Концерн «Вега», для снижения высоты профиля антенн ОВЧ и УВЧ диапазонов и улучшения аэродинамики ЛА, что подтверждается актом о внедрении, прилагаемым к диссертации.

**Достоверность результатов исследований подтверждаются:**

- **строгой постановкой** граничных задач при численном электродинамическом моделировании, **согласованностью** с положениями макроскопической электродинамики, теории антенн и устройств СВЧ;
- **применением** известных и хорошо зарекомендовавших себя пакетов программ численного электродинамического моделирования;
- **совпадением** результатов расчета характеристик антенных систем, полученных разными методами, и результатами измерений отдельных образцов разработанных антенных систем.

**Личный вклад соискателя состоит в:**

- **разработке** технических решений, позволивших сократить высоту профиля, увеличить полосу рабочих частот и развязку и снизить диаграмму обратного рассеяния бортовых антенных систем;
- **проведение** полноволнового моделирования разработанных антенных решеток, комплексированных с периодическими СВЧ композитными структурами;
- **проведение** экспериментальных исследований отдельных образцов разработанных антенных систем;
- **подготовке** основных публикаций по работе и личном участии в 12 конференциях, по тематике исследований.

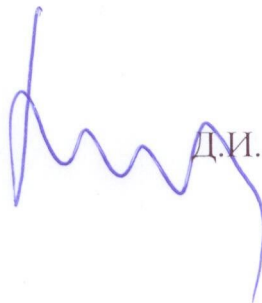
На заседании 6 июня 2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Волкову А.П. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 7 докторов наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии», участвующих в заседании, из



22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: «за» 17, «против» 0, недействительных бюллетеней нет.

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



Д.И. Воскресенский

Ученый секретарь совета Д 212.125.03  
д.т.н., с.н.с.



М.И. Сычев

6.06.2017 г.