

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.288.12 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 28.12.2020 № 17

О присуждении Муслимову Тагиру Забировичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы группового управления беспилотными летательными аппаратами самолетного типа» по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы) принята к защите 26.10.2020 г., протокол № 12 диссертационным советом Д 212.288.12 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 450008, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12, созданного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 43/нк от 30.01.2019 г.

Соискатель Муслимов Тагир Забирович 1989 года рождения, работает лаборантом в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2012 году соискатель окончил ФГАОУ ВПО «Московский физико-технический институт (государственный университет)».

Диссертация выполнена на кафедре автоматизации технологических процессов ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Соискатель Муслимов Тагир Забирович освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в 2018 году.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Мунасыпов Рустэм Анварович, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Официальные оппоненты:

1. Асанов Асхат Замилович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматических систем ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»), г. Москва;

2. Серебрянный Владимир Валерьевич, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой "СМ-7" Робототехнические системы и мехатроника ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва, в своем положительном заключении подписанном Рубиновичем Евгением Яковлевичем, доктором технических наук, профессором, главным научным сотрудником Лаборатории №38 «Управление по неполным данным», указала, что диссертационная работа посвящена проблеме децентрализованного управления группами беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа, и соответствует специальности 05.13.01 – «Системный

анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы)»).

Основные результаты работы достаточно полно отражены в публикациях автора.

Диссертация Муслимова Тагира Забировича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной и самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача адаптивного децентрализованного управления группами БПЛА самолетного типа, имеющая значение для развития группового управления автономными БПЛА. Диссертация изложена технически грамотным языком, логически структурирована по главам.

Диссертация соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением РФ от 24.09.2013 №842, а ее автор, Муслимов Тагир Забирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (информационные и технические системы)»).

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5, опубликованных в изданиях, индексируемых в международной базе Scopus – 5.

Результаты работы докладывались и обсуждались на 11 всероссийских и международных научных конференциях. Основные результаты, представленные в публикациях, были получены соискателем в ходе научно-исследовательской работы во время обучения в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», а также в рамках гранта РФФИ № 18-08-01299 «Проектирование интеллектуальных многосвязных систем управления статически неустойчивыми автономными подвижными объектами на основе методов нелинейной динамики, машинного обучения и искусственных нейронных сетей». Все работы выполнены при непосредственном участии соискателя.

Наиболее значимые работы, опубликованные в рецензируемых научных изданиях из списка ВАК и изданиях, индексируемых в международной базе Science Citation Index Expanded (Web of Science):

1. Мунасыпов Р.А., Муслимов Т.З. Групповое управление беспилотными летательными аппаратами на основе метода пространства относительных состояний // Мехатроника, автоматизация, управление. 2018. Т.19. № 2. С. 120–125.
2. Муслимов Т.З., Мунасыпов Р.А. Децентрализованное управление круговыми формациями беспилотных летательных аппаратов на основе метода векторного поля // Вестник УГАТУ. 2019. Т. 23, № 3(85). С. 112–121.
3. Муслимов Т.З. Алгоритмы управления строем автономных беспилотных летательных аппаратов самолетного типа с помощью метода векторного поля // Системы управления, связи и безопасности. 2019. № 4. С. 187-214.
4. Муслимов Т.З., Мунасыпов Р.А. Децентрализованное групповое нелинейное управление строем беспилотных летательных аппаратов самолетного типа // Мехатроника, автоматизация, управление. 2020. Т. 21. №1. С. 43-50.
5. Muslimov T.Z., Munasyrov R.A. Adaptive decentralized flocking control of multi-UAV circular formations based on vector fields and backstepping // ISA Transactions. 2020. DOI: 10.1016/j.isatra.2020.08.011

На диссертацию и автореферат поступили **положительные** отзывы:

– **ведущей организации**, ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва, в отзыве указаны следующие замечания:

1) на стр. 51 для описания взаимодействия между БПЛА вводятся матрицы M_i . Однако опущена связь этих матриц со структурными матрицами **A** и **B**. Далее не указано, для какой модели и при каких параметрах проводилось моделирование для рис. 2.3. Складывается впечатление, что моделирование проведено вблизи положения равновесия;

2) на стр. 66 присутствуют матрицы \mathbf{K}^{line} , \mathbf{K}^{τ} , \mathcal{H} , однако отсутствует описание, как они формируются. В этом месте в исследовании есть ссылка на работу автора, поэтому следовало привести явный вид этих матриц;

3) на стр. 68 нестандартным образом вводится вектор θ . Следовало его ввести отдельным выражением, а не скобкой в уравнении;

4) на стр. 84 используется выражение «ограниченная константа γ_1 ». Следовало писать «константа γ_1 », а также получить качественную оценку зависимости γ_1 от начального положения, радиуса траектории и других параметров модели;

5) в уравнениях (2.26), (2.27) и др. входит положительно определенная матрица \mathbf{K}^z . В работе вопрос выбора такой матрицы не обсуждается, хотя конкретный ее вид существенно влияет на качество траекторий БПЛА. Только в главе 4 таблице 4 на стр. 125 приведено, что матрица выбрана единичной.

– **официального оппонента**, доктора технических наук, профессора Асанова Асхата Замиловича, в отзыве указаны следующие замечания:

1) в тексте диссертации автор применил подход, когда постановки задач осуществляются в краткой форме, но всегда при этом дается ссылка на собственную статью автора, где эта задача поставлена полно и подробно. Это же относится и к некоторым нотациям формул. Такой подход, конечно же не является ошибкой или существенным недостатком, но, тем не менее затрудняет восприятие изложенного в тексте диссертации;

2) при постановке задачи и обсуждении возможных подходов решения задач автор не счел необходимым обосновать, почему в работе будут рассматриваться только прямолинейное и круговое движения строя БПЛА, для которых только, собственно, и построены алгоритмы управления;

3) в работе остался без внимания вопрос об алгоритмах управления строем БПЛА при переходе от прямолинейного движения к круговому и\или наоборот – от кругового к прямолинейному. Предположение, что прямолинейное и круговое движения строя БПЛА являются основными элементами полета строя, порождает

вопрос, насколько согласованными являются алгоритмы управления в этих режимах, что и как будет происходить при переходе от одного режима к другому;

4) важным условием полета являются ветровые нагрузки на летательный аппарат, особенно на такой «легковесный» каким является БПЛА. К сожалению, в диссертации не уделено достойного внимания вопросу робастности предлагаемых алгоритмов к ветровым нагрузкам;

5) рассматривая алгоритмы управления строем, сохраняющие устойчивость и качество переходных траекторий БПЛА при формировании строя, автор не уделил внимание оптимальности таких траекторий.

– **официального оппонента**, кандидата технических наук, доцента Серебрянного Владимира Валерьевича, в отзыве указаны следующие замечания:

1) на сегодняшний день известны ряд алгоритмов, обеспечивающих централизованное, децентрализованное и гибридное управления группами робототехнических систем, как гомогенных, так и гетерогенных для задач взаимного позиционирования роботов, удержания строя и формаций. В работе не рассмотрены ряд современных работ, описывающих децентрализованные и гибридные алгоритмы управления БПЛА и мобильных роботов, в том числе двойного назначения;

2) работа не касается задачи вывода БПЛА в составе групп на заданные высоты и не учитывает фактор изменения высоты БПЛА в методах управления поддержкой заданной формации. Однако стоит отметить, что именно задача трехмерной ориентации БПЛА самолетного типа в составе групп является наиболее актуальной и в рамках, которой существуют нерешенные проблемы;

3) представление децентрализованной динамической системы как системы взаимодействующих агентов и использованные в дальнейшем математический аппарат позволяют говорить о мультиагентном управлении с сильными допущениями в части нелинейности элементов робототехнических систем, особенно это касается коммуникации и обмена состоянием внутренних систем роботов друг с другом;

4) в части моделирования движения по круговой траектории БПЛА не показана эффективность разработанных алгоритмов при изменении радиуса формации и, соответственно, изменении скоростей БПЛА, подобные динамические круговые формации могут иметь применение в ряде специальных задач;

5) не показана эффективность работы разработанных алгоритмов управления прямолинейным и круговым движением групп БПЛА, соответственно в параллельных и круговых формациях при сочетании данных типов движения;

6) не продемонстрирована возможность масштабирования разработанных методов и алгоритмов и их вычислительная эффективность при масштабировании.

– получено 6 положительных отзывов на автореферат:

1. Государственный научный центр Российской Федерации АО «Летно-исследовательский институт имени М. М. Громова», подписанный преподавателем Школы летчиков-испытателей, к.т.н., с.н.с. **Ахrameевым Василием Ивановичем**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) вводится допущение об отсутствии ветровых возмущений и, таким образом, не уделяется внимание необходимости их учета;

2) из текста автореферата не ясно, каким образом предлагается решить задачу предотвращения столкновений в группе БЛА в процессе полета.

2. ФГБУН Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук, подписанный заместителем директора по научной работе, д.т.н., профессором РАН **Ермоловым Иваном Леонидовичем**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) в автореферате используется термин «уровень наведения БПЛА», который не является распространённым в робототехнике и требует расшифровки;

2) в автореферате указано на ограниченность бортовых вычислительных ресурсов БПЛА, но не приводятся данные по применимости разработанных подходов с учётом этих ограничений.

3. ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», подписанный профессором кафедры «Автоматика и управление в технических системах», д.т.н., доцентом **Дилигенской Анной Николаевной**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) из текста автореферата неясно, учитывались ли временные задержки при информационном обмене в моделях БПЛА?

2) осталось неясным, возможно ли применить предлагаемый подход для путей траекторий другой геометрической формы, например, вместо окружностей использовать пути овальной формы (что может быть актуально в задаче отслеживания группы целей)?

4. Институт механики им. Р.Р. Мавлютова — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИМех УФИЦ РАН), подписанный старшим научным сотрудником Лаборатории «Робототехника и управление в технических системах», к.т.н. **Миграновым Айратом Борисовичем**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) при описании управления группой БПЛА не раскрыты методы относительной навигации аппаратов внутри формации. Какие методы могут быть использованы при реализации предлагаемых автором алгоритмов управления группой?

2) в автореферате не показаны требования к информационным каналам БПЛА, работающим по децентрализованной схеме: датчики, их точность, объемы информационного обмена, минимальная скорость передачи и т.д.

5. ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», подписанный профессором кафедры «Интеллектуальная робототехника», руководителем Лаборатории интеллектуальных робототехнических систем (ЛИРС), PhD **Магидом Евгением Аркадьевичем**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) в описании актуальности работы указана децентрализованная структура (рой) в качестве целевой структуры группы БПЛА. В описании третьей главы

также имеется упоминание использования агентами группы информации только от соседних БПЛА, что является одним из признаков децентрализации. Однако, в последующих рассуждениях не отмечается то, как разные модели соседства влияют на движение группы БПЛА. Например, не отмечено влияние уменьшения/увеличения расстояния, на котором БПЛА считаются «соседями» и могут определять взаимные позиции друг друга;

2) приведены результаты компьютерных симуляций только для очень ограниченного количества БПЛА (4 единицы) в составе группы, что не соответствует определению полноценного роя;

3) из автореферата сложно понять, какими возможностями обладают моделируемые БПЛА: имеют ли они глобальные системы позиционирования, имеют ли представление о целевых координатах траектории, какие ограничения наложены на определение позиций соседних БПЛА и т.п.

6. НИИ робототехники и процессов управления ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», подписанный ведущим научным сотрудником, д.т.н., доцентом **Медведевым Михаилом Юрьевичем**. В отзыве указаны следующие замечания:

1) модель (4), используемая представленная в автореферате, отражает уравнения движения материальной точки в двумерном пространстве, что существенно ограничивает рассматриваемые режимы движения. Кроме того, данная модель противоречит заявленной на стр. 4 автореферата новизне (пункт 2), в которой отмечается учет неголономной динамики БЛА;

2) допущение об отсутствии ветровых возмущений существенно ограничивает практическую значимость полученных алгоритмов и методов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их достижениями в данной отрасли наук, наличием публикаций в соответствующей сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации. Официальный оппонент Асанов Асхат Замилович, доктор технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации, основные работы посвящены анализу и синтезу

многосвязных и многомерных систем автоматического управления. Официальный оппонент Серебрянный Владимир Валерьевич, кандидат технических наук по специальности 05.02.05 – Роботы, мехатроника и робототехнические системы, основные работы посвящены мультиагентному управлению автономными мобильными роботами и робототехническими системами. Ведущая организация ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва, является одним из ведущих научно-исследовательских институтов в области фундаментальных и прикладных разработок по теории управления сложными техническими системами.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны: метод управления строем/формацией автономных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа на основе децентрализованной архитектуры; методы управления строем БПЛА в различных сценариях (сбор группы согласно общему курсовому углу, при ориентировании по прямолинейному пути, выход на круговой путь); алгоритмы формирования управляющих воздействий БПЛА, полученные посредством нелинейного синтеза («бэкстеппинга»); имитационная модель строя БПЛА в среде MATLAB/Simulink, позволяющая провести моделирование управления группами БПЛА и выполнение вычислительных экспериментов;

предложены алгоритмы адаптивной самонастройки, позволяющие сохранить устойчивость системы строя и улучшить качество переходных траекторий БПЛА при непредвиденном изменении динамики аппаратов;

доказано, что использование разработанного подхода позволяет повысить эффективность управления формированием и поддержанием строя автономных БПЛА самолетного типа;

введено обоснованное изменение трактовки понятия «векторное поле Ляпунова», используемого для путевой стабилизации (следования заданному пути) группы БПЛА.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования предложенного подхода для децентрализованного управления группой БПЛА самолетного типа при формировании и поддержании строя заданной геометрии; целесообразность применения предложенных алгоритмов адаптивного управления, позволяющих сохранять качество переходных траекторий БПЛА при выполнении задач путевой стабилизации и формирования строя;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, т.е. с получением обладающих новизной результатов) **использованы**

методы линейной алгебры, теории группового управления, функций Ляпунова, нечеткой логики, теории нелинейного управления, теории адаптивного управления, компьютерного моделирования;

изложен метод модифицированного векторного поля Ляпунова для управления наведением БПЛА, обеспечивающего одновременное выполнение задач следования пути и формирования строя; методы управления формированием и поддержанием строя для траекторий базовой геометрической формы; алгоритмы формирования управляющих воздействий, позволяющие гарантировать сходимость траекторий каждого БПЛА к полученному для него векторному полю;

раскрыты применение предложенных методов и алгоритмов в условиях неопределенной динамики систем «автопилот–БПЛА»; особенности формирования управляющих воздействий в случае децентрализованного обмена навигационными данными в группе БПЛА;

изучены существующие методы группового управления формированием и поддержанием строя автономных мобильных роботов, в том числе БПЛА; основные факторы, влияющие на характер переходных траекторий БПЛА;

проведена модификация метода векторного поля Ляпунова, что позволило проанализировать устойчивость системы строя БПЛА, состоящей из подсистем путевой стабилизации и управления формацией, как единого целого;

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

разработаны и внедрены метод управления формацией автономных БПЛА самолетного типа на основе децентрализованной архитектуры и неоднородного векторного поля; методы управления строем БПЛА в различных сценариях (при сборе группы согласно общему курсовому углу, сборе при ориентировании по прямолинейному пути и при выходе на круговой путь); алгоритмы адаптивной самонастройки в режиме реального времени по эталонной модели на основе теории нечеткой логики, а также интегральной параметрической самонастройки для децентрализованной системы строя автономных БПЛА в ООО «ИДС Технологии» и в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»; алгоритмы формирования управляющих воздействий БПЛА, полученные посредством нелинейного синтеза («бэкстеппинга») в ООО «ИДС Технологии», подтвержденные соответствующими актами внедрения;

определены перспективы использования разработанных методов и алгоритмов для выполнения задач формирования трехмерного строя и коллективного следования путевым точкам для группы БПЛА;

создана программа для имитационного моделирования управления строем БПЛА в среде MATLAB/Simulink с полной нелинейной динамикой БПЛА с 6 степенями свободы и 12 состояниями и с моделями стандартных автопилотов;

представлены результаты сравнительных численных экспериментов в имитационной модели, подтвердившие преимущества предложенных методов и алгоритмов по сравнению с известными научными публикациями других авторов;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

проведено исследование методами вычислительного эксперимента разработанных методов и алгоритмов в имитационной модели строя БПЛА с использованием нелинейных моделей летательных аппаратов;

теория построена на известных общепринятых положениях теории автоматического управления, теории нелинейного управления, теории адаптивного управления, теории нечеткой логики, теории управления полетом;

идея базируется на методе управления путевой стабилизацией БПЛА с помощью векторного поля Ляпунова, модифицированного в работе с учетом специфики решаемой задачи управления группой БПЛА;

использованы метод нелинейного синтеза («бэкстеппинг»), позволивший перейти от кинематических моделей систем «автопилот–БПЛА» к динамическим моделям и далее к использованию метода адаптивного управления и метода функций Ляпунова, что позволило синтезировать законы управления БПЛА посредством формирования векторного поля Ляпунова;

установлено, что выполненные автором экспериментальные численные исследования подтверждают преимущества предложенных методов и алгоритмов, а именно: по сравнению с методом асимметричного потенциального поля в предлагаемом методе обеспечивается более простая настройка алгоритмов управления, меньшее время сходимости при заданных начальных условиях (на 47%), отсутствие склонности к «чаттерингу», значительно меньшая интегральная путевая ошибка (на 40%); по сравнению с методом, предложенным Kingston и Beard, – меньшее время сходимости при заданных начальных условиях (на 50%), значительно меньшие как интегральная путевая ошибка (на 41%), так и интегральная ошибка относительных положений (на 67%);

использованы современные методы математического моделирования и теории управления, а также имитационного моделирования и компьютерной графики.

Личный вклад соискателя состоит в:

разработке метода управления строем/формацией автономных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного типа на основе децентрализованной архитектуры; методов управления строем БПЛА в различных сценариях (сбор группы согласно общему курсовому углу, при ориентировании по прямолинейному пути, выход на круговой путь); алгоритмов формирования управляющих воздействий БПЛА, полученных посредством нелинейного синтеза («бэкстеппинга»); алгоритмов адаптивной самонастройки, позволяющих сохранить устойчивость системы строя и улучшить качество переходных

траекторий БПЛА; имитационной модели строя БПЛА в среде MATLAB/Simulink, позволяющей провести моделирование управления группами БПЛА и выполнение вычислительных экспериментов;

личном участии соискателя в обработке экспериментальных данных, полученных с помощью имитационного моделирования; апробации результатов исследования; разработке математических моделей и проведении моделирования;

непосредственном участии соискателя в получении исходных данных, расчетов и проведении экспериментальных исследований;

подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что в диссертации:

- соблюдены установленные Положением о присуждении ученых степеней критерии, которым должна отвечать диссертация на соискание ученой степени;

- отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- соискатель ссылается на авторов и источники заимствования;

- оригинальность текста диссертационной работы составляет 87,03 %.

Диссертационная работа Муслимова Тагира Забировича «Методы и алгоритмы группового управления беспилотными летательными аппаратами самолетного типа» соответствует п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в редакции с изменениями, утв. Постановлением Правительства РФ от 1 октября 2018 года № 1168), предъявляемых к кандидатским диссертациям.

Тема работы и содержание исследований соответствуют паспорту научной специальности ВАК 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации» по пунктам: п. 2. «Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»; п. 4. «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»;

п. 7. «Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем»; п. 9. «Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических объектов».

Диссертация Муслимова Т.З. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решены задачи по разработке методов и алгоритмов децентрализованного адаптивного группового управления, позволивших повысить эффективность процесса управления группой БПЛА самолетного типа.

На заседании 28.12.2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Муслимову Т.З. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них 11 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 20, против – 0, воздержавшихся – 0.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



Юсупова Нафиса Исламовна

Сметанина Ольга Николаевна

28 декабря 2020 года