

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

Диссертационный совет: Д 212.125.12

Соискатель: Юдин Андрей Дмитриевич

Тема диссертации: Разработка способа увода наноспутников Cubesat с низких околоземных орбит

Специальность: 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации:

На заседании 20 мая 2021 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, установленным Положением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, и принял решение присудить Юдину Андрею Дмитриевичу ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета В.В. Малышев, заместитель председателя диссертационного совета М.Н. Красильщиков, ученый секретарь диссертационного совета А.В. Старков, члены диссертационного совета: В.Т. Бобронников, Л.В. Вишнякова, В.А. Воронцов, В.Н. Евдокименков, А.В. Ефремов, К.А. Занин, Ю.С. Кан, М.С. Константинов, В.П. Махров, В.Г. Петухов, В.Н. Почукаев, Г.Г. Райкунов, В.В. Родченко, Ю.В. Тюменцев, А.В. Шаронов.

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, д.т.н.



А.В. Старков
Начальник отдела УДС МАИ
Т.А. Анкина

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.12

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
(МАИ)

по диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 20.05.2021 г., протокол № 14

О присуждении **Юдина Андрея Дмитриевича**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка способа увода наноспутников Cubesat с низких околоземных орбит» по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» принята к защите «11» марта 2021, протокол № 9, диссертационным советом Д 212.125.12 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт), 125993, Москва, А-80, ГСП-3, Волоколамское шоссе, 4, приказ о создании совета № 105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель, Юдин Андрей Дмитриевич, 1992 года рождения. В 2016 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) по специальности 150206 «Машины и технология высокоэффективных процессов обработки материалов», в 2020 году окончил обучение в очной аспирантуре МАИ (диплом об окончании аспирантуры 107718 1179002, регистрационный номер 2020/60-418Д от 05 июля 2020 г.).

В период подготовки диссертации соискатель Юдин Андрей Дмитриевич являлся аспирантом кафедры «Системный анализ и управление» МАИ и работал в Акционерном обществе «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина» (АО "НПО Лавочкина") в должности инженера-конструктора.

Диссертация выполнена в МАИ на кафедре «Системный анализ и управление» института №6 «Аэрокосмический».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Системный анализ и управление» МАИ, Пичхадзе Константин Михайлович.

Официальные оппоненты:

1. Палкин Максим Вячеславович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, помощник Генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения».

2. Муртазов Андрей Константинович – гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, доцент, директор Астрономической обсерватории федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина» (РГУ имени С.А. Есенина).

Все оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ») г. Москва, в своем положительном отзыве, обсужденном на заседании секции №4 НТС АО «Корпорация «ВНИИЭМ» (протокол №5/2021 от 16.04.2021 г.), подписанном начальником НТЦ «Новые технологии», кандидатом технических наук В.В. Кавериним, начальником отдела, кандидатом технических наук И.Ю. Пугачом и утвержденным заместителем генерального директора по научной работе, главным конструктором по динамике и прочности КА, доктором технических наук, профессором В.Я. Гечей, указала, что тема и содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)». По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований, теоретической и практической значимости

полученных результатов, а также оформлению и содержанию представленная работа соответствует всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Юдин Андрей Дмитриевич заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности по специальности 05.13.01-«Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Соискатель имеет 22 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации 12 работ, включающих 4 статьи опубликованных в рецензируемых научных изданиях, входящих в перечень рецензируемых научных изданий ВАК Минобрнауки РФ, 1 работа в изданиях, индексируемых в международной реферативной базе данных SCOPUS. Имеется 1 свидетельство о регистрации изобретения. Наиболее значимыми научными работами по теме диссертации являются:

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)»:

1. К.М. Пичхадзе, В.К. Сысоев, Юдин А.Д. и др. Анализ методов увода наноспутников Cubesat с низких околоземных орбит // Журнал «Полет», 2019, №4, с.19-28 (6 с. авт., № 1619 в перечне ВАК по состоянию на 28.12.2018).

Рассмотрены методы очистки околоземного космического пространства от нефункционирующих спутников Cubesat. Проведен анализ пассивных методов увода наноспутников с низких околоземных орбит.

Статьи в журналах, индексируемых в иностранных библиографических и реферативных базах данных перечня ВАК:

1. I.M. Nesterin, K.M. Pichhadze, V.K. Sysoev, V S. Finchenko, S.O. Firsyuk, A.D. Yudin Proposal for Creating a Device for Deorbiting Low-Earth-Orbit CubeSats // Solar System Research. 2018. V. 52. p. 606–612. (4 с. авт., № 0038-0946 в перечне МРБД по состоянию на 31.12.2018).

Свидетельства о государственной регистрации изобретения полезной модели промышленного образца:

1. Юдин А.Д., Москатиный И.В., Сысоев В.К., и др. Патент РФ № 2703818 на изобретение «Модульный космический аппарат» Заявка: 2018146135 от 25.12.2018. Срок действия исключительного права на изобретение истекает 25.12.2038. Опубликовано: 10.22.2019. Бюл. №30.

Статьи в рецензируемых журналах перечня ВАК по другим специальностям:

1. Пичхадзе К.М., Сысоев В.К., Юдин А.Д. и др. Предложение по созданию устройства для схода наноспутников Cubesat с низких околоземных орбит // Вестник НПО им. С.А. Лавочкина. 2017. № 3. С. 20-26 (4 с. авт., № 2075-6941 в перечне ВАК по состоянию с 1.12.2015 по 27.12.2018).

Рассматриваются предложения по созданию технологии увода наноспутников на базе стандартного юнита Cubesat. Предложена концепция независимого автономного устройства аэродинамического торможения на основе надувной сферической тормозной оболочки.

2. К.М. Пичхадзе, С.О. Фирсюк, Юдин А.Д. и др. Анализ конструкции устройства аэродинамического торможения спутников CubeSat для увода с низких околоземных орбит // Инженерный журнал: наука и инновации. 2020. №5. DOI: 10.18698/2308-6033-2020-5-1982 (9 с. авт., № 2308-6033 в перечне ВАК по состоянию на 26.03.2019).

Проведен системный анализ схмотехнических решений для создания системы увода наноспутников Cubesat. Определен рациональный состав и модуля увода с помощью сферических тормозных оболочек для наноспутников CubeSat с низких околоземных орбит с учетом ограничения массы и габаритов стандарта CubeSat.

3. Ю.П. Борщев, В.К. Сысоев, Юдин А.Д. Анализ применения технологии селективного лазерного сплавления для изготовления структурных конструкций наноспутников CubeSats // Вестник МАИ. 2020. №3. С. 219-228. (5 с. авт., № 0869-6101 в перечне ВАК по состоянию на 26.03.2019)

Проведен анализ технологии изготовления корпуса модуля 1U CubeSat методом селективного лазерного сплавления, механической обработкой и технологией получения композитной конструкции.

В диссертационной работе отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты, представленные в диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы:

1. Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»), ведущая организация. **Отзыв положительный.**

К работе имеются следующие замечания:

1. Обобщенный критерий оптимальности в представленной методике в виде суммы показателей с весовыми коэффициентами не достаточно обоснован;
2. Соискатель привел мало литературных ссылок на аналогичные отечественные и зарубежные работы;
3. Встречающийся в работе термин «низкоорбитальная» (орбита) может быть отнесен к техническому сленгу и не является общеупотребимым;
4. В работе встречаются плохо читаемые подписи на рисунках из-за мелкого шрифта или названия на английском, например, рисунок 1-6.

2. Палкин Максим Вячеславович, официальный оппонент, доктор технических наук. **Отзыв положительный**, заверен Врио заместителя генерального директора АО «ВПК «НПО машиностроения» по работе с персоналом К.Л. Вишняковым.

По диссертации имеются следующие замечания.

1. Не обосновано использование «экспертных методов» выбора коэффициентов значимости для расчета эффективности системы увода КА с орбиты и ее подсистем.

2. Выбор облика алгоритма управления системой увода КА проведен на качественном уровне, без поясняющих расчетов.

3. Недостаточно подробно исследованы существующие наработки в области создания систем надува оболочек для увода КА, позволяющие оценить их преимущество по отношению к другим вариантам увода КА с орбиты;

4. Технологические аспекты создания технических решений системы увода КА с орбиты, в том числе надувной оболочки, следовало бы отнести в приложение к работе, как относящиеся к разработкам, привлеченным из других специальностей.

3. Муртазов Андрей Константинович, официальный оппонент, доктор технических наук, профессор. **Отзыв положительный**, заверен проректором по научной деятельности ФГБОУ ВО «РГУ имени С.А. Есенина», канд. ист. наук, доц. В.А. Горновым.

Замечания по диссертационной работе.

1. Набор показателей и ограничений, выбранных соискателем, краток, в силу этого решение задачи выглядит простым и очевидным.

2. Основные решения базируются на экспериментальных и экспертных оценках, математические и статистические модели отсутствуют.

3. Графическое оформление работы: встречаются плохо читаемые подписи на рисунках из-за мелкого шрифта или названия на английском, например, рисунок 1-6.

4. ПАО "Ракетно-космическая корпорация "Энергия" имени С.П. Королёва", отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан старшим научным сотрудником отдела динамики и программного обеспечения СУДН, к.ф.-м.н. К.А. Богдановым, заверен ученым секретарем ПАО «РКК Энергия», д.ф.-м.н. О.Н. Хатунцевой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В автореферате присутствует ряд опечаток.

2. Среди частичных критериев эффективности как в первой так и во второй главе нет критерия, связанного с возможной стоимостью реализации проекта.

5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт астрономии Российской академии наук, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан научным сотрудником, к.ф.-м.н. В.А. Леоновым, заверен заместителем директора по научной работе, д.ф.-м.н. М.Е. Сачковым.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. В автореферате встречаются незначительные опечатки.
2. В табл. 1 и на рис. 3 представлены критерии эффективности пассивных систем увода наноспутника CubeSat 3U, в частности, для пирамидального паруса весовой коэффициент равен 0,7, для сферической тормозной оболочки диаметром 2 м – 0,78, для такой же оболочки диаметром 3 м – 0,85. Для остальных видов систем коэффициент $<0,4$. Однако в тексте утверждается, что самыми эффективными являются системы увода с помощью пирамидального паруса и в виде сферической оболочки диаметром 3 м. Сферическая оболочка диаметром 2 м пропущена.

6. Государственный астрономический институт имени П.К. Штернберга Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, отзыв на автореферат. Отзыв положительный, подписан заведующим лабораторией космических проектов, д.ф.-м.н, доц. М.Е. Прохоровым, заверен начальником отдела канцелярии Л.Н. Новиковой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Не ясно, почему первой и последней паре частных критериев в системном анализе, проведенном в главе 1, придан примерно одинаковый вес.
2. В предпоследнем абзаце на странице 13 сказано, что «весовые коэффициенты частных критериев эффективности системы увода назначаются равными». А в таблице 1 на стр. 14 они имеют близкие, но разные значения.
3. Почему сферическая тормозная оболочка склеивается из большого числа сегментов, в то время, как ее можно было склеить из двух одинаковых выкроек (как теннисный мячик)?

7. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан заведующим кафедрой космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова, д.т.н, профессором В.В. Салминым и доцентом кафедры космического машиностроения имени генерального конструктора Д.И. Козлова, к.т.н. И.С. Ткаченко, заверен начальником отдела сопровождения деятельности ученых советов И.П. Васильевой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. При оценке эффективности аэродинамической системы увода не учитывается риск попадания в тонкоплёночную оболочку микрометеороитов, частиц космического мусора, а также риск столкновения во время увода наноспутника с орбиты с другими МКА в виду существенного увеличения его габаритных размеров за счёт надувания тормозного устройства.
2. При описании алгоритма системного анализа способов увода наноспутников формата «Cubesat» автор использует понятие «частные критерии» (время увода, массово-габаритные характеристики, ориентация по потоку, автономность). Однако отличительной чертой критерия является формулировка правила выбора, тогда как перечисленные соискателем параметры не имеют признаков правила и являются скорее показателями эффективности.
3. В автореферате диссертации при оценке способов увода использован показатель совместимости, однако не отражено его сущностное содержание.
4. Автореферат содержит орфографические, грамматические ошибки, некорректно сформулирована подпись к рисунку 2.

8. Акционерное общество «Центральный научно-исследовательский институт машиностроения», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан ведущим научным сотрудником, к.т.н. И.В. Усовиком и главным научным сотрудником, д.т.н. М.В. Яковлевым, заверен и.о. главного ученого секретаря, д.т.н. В.Ю. Ключниковым.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. По тексту работы встречаются не общепринятые термины и определения.
2. Классификация методов увода не является вполне исчерпывающей и может быть дополнена.

3. Применение линейной свертки и принятие некоторых коэффициентов заданными в соответствии с решением автора не является обоснованным, что не позволяет однозначно согласиться с выбранным методом увода, как оптимальным для данного вида космических аппаратов.

4. По тексту работы неоднозначно просматривается её системный характер, работа нацелена на разработку конкретного устройства.

9. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Амурский государственный университет», отзыв на автореферат. **Отзыв положительный**, подписан директором научно-образовательного центра, к.ф.-м.н., доц. Д.В. Фоминым, заверен начальником Управления персоналом Я.В. Кальницкой.

В качестве замечаний необходимо отметить следующие:

1. Из автореферата неясно, как будет решаться задача по извлечению сложенной тормозной оболочки из корпуса спутника, при выходе космического аппарата из строя, если существует ограничение в виде фиксированного времени активации увода космического аппарата.

2. Как следует из автореферата, в третьей главе диссертации решается задача изготовления и укладки с высоким процентом заполнения тормозной сферической оболочки. Способ укладки этой оболочки в автореферате не отражён.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации

обосновывается наличием публикаций в соответствующей сфере исследования, компетентностью, имеющимся у них большим опытом проектирования отдельных блоков и систем служебного назначения для автоматических КА и практического использования космических систем для изучения окружающего космического пространства, в том числе, в области соответствующей паспорту специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)» и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

АО «Корпорация «ВНИИЭМ» является ведущей организацией ракетно-космической промышленности по созданию космической техники, фундаментальных научных исследований, а также решения задач создания систем служебного назначения для автоматических и пилотируемых КА, орбитальных станций и ракет-носителей. Заключение по диссертационной работе обсуждено и подписано учеными, которые непосредственно занимаются вопросами, связанными с проектированием технических подсистем и управлением малых космических аппаратов. Начальник НТЦ «Новые технологии», к.т.н В.В. Каверин, автор более 50 научных работ и патентов на изобретения. Область научных интересов – проектирование технических систем автоматических космических аппаратов. Начальник отдела, к.т.н И.Ю. Пугач, автор более 30 научных работ и патентов на изобретения. Область научных интересов – разработка математических моделей управлением малых космических аппаратов. Заместитель генерального директора по научной работе, д.т.н., профессор В.Я. Геча, автор более 120 научных работ и патентов на изобретения. Область научных интересов – проектирование технических систем космических аппаратов, цифровые технологии производства космических аппаратов, динамика и прочность конструкций космических аппаратов, проектирование электродвигательных установок.

Палкин Максим Вячеславович – доктор технических наук, автор более 70 работ, имеет патенты на изобретение. Непосредственный участник ряда НИОКР по военной и гражданской тематике АО «ВПК «НПО Машиностроение»».

Область научных интересов – системы управления летательными аппаратами, системы обработки информации, технологии производства элементов систем управления.

Муртазов Андрей Константинович - доктор технических наук, доцент ВАК, является автором более 100 работ по вопросам обнаружения, наблюдения оптическими средствами и распознавания геостационарных и высокоорбитальных космических объектов; моделирования фотометрических и спектральных характеристик искусственных космических объектов. Под его руководством проводятся исследования в области системного анализа данных о спектрофотометрической информации, получаемой оптико-электронными средствами наблюдений о телах естественного и техногенного происхождения в околоземном пространстве.

В дискуссии приняли участие:

Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, шифр специальности в совете
Тюменцев Юрий Владимирович	д.т.н., 05.13.01
Красильщиков Михаил Наумович	д.т.н., 05.13.01
Евдокименков Вениамин Николаевич	д.т.н., 05.13.01
Константинов Михаил Сергеевич	д.т.н., 05.07.09
Почукаев Владимир Николаевич	д.т.н., 05.13.01
Кан Юрий Сергеевич	д.ф.-м.н., 05.13.18
Ткаченко Иван Сергеевич	Приглашенный, к.т.н, доцент кафедры космического машиностроения Самарского университета

Диссертационный совет отмечает, что тема и содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Наиболее существенные научные результаты, полученные лично соискателем, могут быть сформулированы следующим образом:

1. Проведен системный анализ способов увода наноспутников CubeSat с низких околоземных орбит на основе метода обобщенного критерия.
2. Разработан алгоритм управления системой увода наноспутников Cubesat с минимальным количеством команд и элементов управления.
3. Получена оценка эффективности способов увода наноспутников CubeSat с низких околоземных орбит методами обработки экспертной информации.

Новизна полученных результатов заключается в том, что впервые сформулирован обобщенный показатель выбора способа увода наноспутников Cubesat с низкооколоземных орбит, и предложена техническая реализация системы увода с учетом технических ограничений стандарта наноспутников Cubesat.

Теоретическая значимость заключается в применении методов оценки эффективности и качества, методов обработки экспертной информации для решения задачи системного анализа способов увода наноспутников Cubesat с низкооколоземных орбит.

Практическая значимость работы заключается в решении задачи системного анализа технологии торможения наноспутников CubeSat в околоземном космическом пространстве с использованием тонкопленочных надувных тормозных оболочек и разработкой новых средств увода космических аппаратов. Результатом работы является создание демонстрационного макета системы увода КА Cubesat совместно с АО «НПО Лавочкина» и ОКБ «Искра» МАИ.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается свидетельством о государственной регистрации изобретения полезной модели промышленного образца: Юдин А.Д., Москатиных И.В., Сысоев В.К., и др. Патент РФ № 2703818 на изобретение «Модульный космический аппарат» Заявка: 2018146135 от 25.12. 2018. Срок действия

исключительного права на изобретение истекает 25.12. 2038. Опубликовано: 10.22. 2019. Бюл. №30.

Результаты диссертационной работы рекомендуются к использованию на предприятиях ракетно-космической отрасли по направлению проектирование технических систем для малых космических аппаратов, в том числе АО «ЦНИИмаш», РКК «Энергия» им. С.П. Королёва, АО «Российские космические системы», РКЦ «Прогресс», АО «ИСС» имени академика М. Ф. Решетнёва», университетами как МГУ имени М.В.Ломоносова, МГТУ им. Н.Э. Баумана, Московский политехнический университет, Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», Амурский государственный университет», которые развивают программы «УниверСат» по запуску космических аппаратов формата Cubesat на низкие орбиты в рамках Федеральной космической программы России на 2016-2025 годы, в части решения проблемы очистки околоземного космического пространства после окончания эксплуатации спутника или выхода его из строя.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что основные положения диссертации опираются на применение методов системного анализа, методик автоматизированного проектирования технических систем и согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации. Соискателем разработаны и используются корректные модели и алгоритмы. В рамках исследования автором применены общие и специальные методы системного анализа, методов оценки эффективности и качества, методов обработки экспертной информации.

В диссертационной работе все заимствованные материалы представлены со ссылкой на автора или источник. Тем самым работа удовлетворяет п.14 Положения о присуждении ученых степеней.

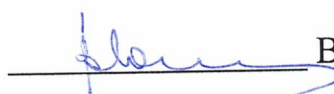
Изложенные в диссертационной работе результаты **являются новыми научно-обоснованными техническими решениями**, имеющими существенное значение для развития отечественной и мировой космонавтики в части технических и технологических решений по созданию систем управления увода с орбиты автоматических КА после завершения их целевой работы.

На заседании 20 мая 2021 г. 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, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, и принял решение присудить Юдину Андрею Дмитриевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 6 докторов наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)», участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

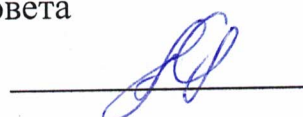
Председатель диссертационного совета

Д 212.125.12, д.т.н., профессор

 В.В. Малышев

Ученый секретарь диссертационного совета

Д 212.125.12, к.т.н.

 А.В. Старков

«20» мая 2021 г.

Начальник отдела УДС МАИ

Т.А. Аникина

