ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 31.1.006.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО АВТОНОМНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ АЭРОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ ПРОФЕССОРА Н.Е. ЖУКОВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТОРГОВЛИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ДЕПАРТАМЕНТ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ),
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело №_____
решение диссертационного совета от 28 мая 2024 г. №13

О присуждении Новикову Максиму Павловичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Влияние основных геометрических параметров аэродинамической компоновки летательного аппарата на уровень звукового удара в крейсерском сверхзвуковом полёте» **по специальности** 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов в виде рукописи принята к защите 12 марта 2024 года (протокол № 9) диссертационным советом 31.1.006.01, созданным на базе Федерального автономного учреждения «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФАУ «ЦАГИ») Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Департамент авиационной промышленности). Адрес организации: 140180, Московская область, г. Жуковский, ул. Жуковского, д. 1. Приказом Минобрнауки России от 03.06.2021 №561/нк диссертационному совету 31.1.006.01 предоставлено право приема к защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание степени доктора наук.

Соискатель Новиков Максим Павлович, 31 августа 1992 года рождения. В **2015** году окончил «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». Получен диплом, присуждена квалификация инженер по специальности «Радиотехника». С **2012** года работает в научно-исследовательском центре аэрогидродинамики (НИЦ АГД) ФАУ «ЦАГИ» Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (Департамент авиационной промышленности). В **2022** году окончил аспирантуру при ФАУ «ЦАГИ» по специальности 05.07.01 – «Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов» (в настоящее время 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов). В настоящее время работает в должности научного сотрудника в научно-исследовательском центре аэрогидродинамики (НИЦ АГД) ФАУ «ЦАГИ».

Диссертация выполнена в Федеральном автономном учреждении «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» в научно-исследовательском центре аэрогидродинамики (НИЦ АГД) ФАУ «ЦАГИ».

Научный руководитель: Юдин Владимир Григорьевич, кандидат технических наук, начальник сектора в научно-исследовательском центре аэрогидродинамики (НИЦ АГД) ФАУ «ЦАГИ».

Официальные оппоненты:

Калугин Владимир Тимофеевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Динамика и управление полетом ракет и космических аппаратов», декан факультета «Специальное машиностроение» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»,

Макаров Владимир Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, начальник отдела Федерального автономного учреждения «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация –Акционерное общество «Туполев» (г. Москва)

в своём **положительном** отзыве, подписанном Н.А. Борисовой, и.о. начальника ПКЦ «Аэродинамика» Акционерного общества «Туполев» (г. Москва), **указала**, что диссертация представляет собой завершенное научное исследование, актуальное по тематике, целям и

задачам и содержит ряд новых научных результатов, имеющих практическое значение. Диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов. Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании НТС АО «Туполев» (протокол № Пр-355-10.02 от 19.04.2024).

Соискатель имеет 19 опубликованных работ по теме диссертации. Из них 3 работы опубликованы в научных журналах, которые включены в перечень ВАК российских рецензируемых научных журналов, 9 публикаций в сборниках материалов конференций, 7 патентов Российской Федерации.

Наиболее значимые работы:

В изданиях из списка ВАК РФ:

1. С.В. Ляпунов, А.П. Новиков, М.П. Новиков, С.Л. Чернышев, В.Г. Юдин и др. Сверхзвуковые гражданские самолеты с низким уровнем звукового удара // Полет. -2018. - № 11. - С.30-36.

Авторский вклад 40 %. Приведены результаты исследований, изложенные в главах 2, 3 и 4, представлены компоновки СГС с низким уровнем громкости звукового удара.

2. М.П. Новиков. Выбор типа эквивалентного тела вращения с минимальным звуковым ударом // Ученые записки ЦАГИ. -2022. - № 6. - С.13-18.

Авторский вклад 100 %. Приведены результаты параметрических численных исследований, изложенные в 1 главе. Определены целевые функции для формирования ЛА с низким уровнем громкости звукового удара.

3. А.Ю. Наквасин, Н.С. Григорьев, А.Н. Степаненко, М.П. Новиков, А.В. Потапов, В.Г. Юдин. Результаты измерений и расчетная оценка громкости звукового удара самолёта // Ученые записки ЦАГИ. -2024. - № 1. С. 3-11.

Авторский вклад 55 %. Приведены результаты исследований, изложенные в 1 главе, по сходимости численных методов, используемых в задаче оценки громкости звукового удара ЛА, с натурным лётным экспериментом. Представлена методология расчетной оценки громкости звукового удара на земле, основанная на введении коррекции на время нарастания в головной части сигнатуры избыточного давления.

Выданы патенты:

1. **Патент RU 196128 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Сверхзвуковой гражданский самолёт / Забродин Р.В. (RU), Ляпунов С.В. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Потапов А.В. (RU), Трифонов А.К. (RU), Шенкин А.В. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019137973; заявл. 25.11.2019, опубл.: 18.02.2020, Бюл. №5.
2. **Патент RU 196781 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Воздухозаборник сверхзвукового пассажирского самолёта / Ибрагимов М.Р. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Трифонов А.К. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019139236; заявл. 03.12.2019, опубл.: 16.03.2020, Бюл. №8.
3. **Патент RU 196778 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Воздухозаборник сверхзвукового пассажирского самолёта / Ибрагимов М.Р. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Трифонов А.К. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019139237; заявл. 03.12.2019, опубл.: 16.03.2020, Бюл. №8.
4. **Патент RU 196109 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Сверхзвуковой гражданский самолёт / Забродин Р.В. (RU), Ляпунов С.В. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Потапов А.В. (RU), Трифонов А.К. (RU), Шенкин А.В. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019137975; заявл. 25.11.2019, опубл.: 17.02.2020, Бюл. №5.
5. **Патент RU 196130 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Сверхзвуковой пассажирский самолёт / Ибрагимов М.Р. (RU), Ляпунов С.В. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Потапов А.В. (RU), Тарасенков А.В. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019137974; заявл. 25.11.2019, опубл.: 18.02.2020, Бюл. №5.

6. **Патент RU 196671 U1**, Российская Федерация, МПК B64C 30/00. Сверхзвуковой пассажирский самолёт / Ляпунов С.В. (RU), Новиков А.П. (RU), **Новиков М.П. (RU)**, Потапов А.В. (RU), Тарасенков А.В. (RU), Юдин В.Г. (RU); заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2019137978; заявл. 25.11.2019, опубл.: 11.03.2020, Бюл. №8.

7. **Патент RU 2809401 C1**. Способ проведения лётных испытаний с целью получения громкости звукового удара на земле, с учетом влияния вертикальной перегрузки летательного аппарата / Коновалов С.И. (RU), **Новиков М.П. (RU)**; заявитель и патентообладатель: (ФГУП «ЦАГИ») (RU). - № 2023119548; заявл. 25.07.2023, опубл. 11.12.2023, Бюл. №35.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы официальных оппонентов и ведущей организации.

Отзыв официального оппонента Калугина В.Т. – положительный, имеются следующие замечания:

1. В диссертации отсутствуют результаты расчетов обтекания СГС, иллюстрирующие распространение ударных волн и т.д. Конкретные алгоритмы, имеют описательный характер.
2. Недостаточно четко сформулирована роль параметра массы ЛА на уровень громкости звукового удара.
3. Автором не рассмотрена реализация локальной отработки геометрии обводов фюзеляжа с целью приближения к целевым функциям МЭТВ в виде программного кода.
4. Не проведен анализ влияния на величину звукового удара внешних атмосферных факторов при движении ЛА.
5. В работе рассматриваются возможности реализации низкого звукового удара только с точки зрения восприятия человеком. Однако, немаловажной проблемой, влияющей на формирование норм, является также воздействие звукового удара на здания, сооружения, природный мир.
6. В автореферате и диссертации отсутствуют некоторые обозначения, что затрудняет изучение исследования, представленного автором.

Отзыв официального оппонента Макарова В.Е. – положительный, имеются следующие замечания:

1. Отсутствие пояснений (кроме формального определения), где еще и как используется ключевой параметр работы – «погонная нагрузка», затрудняет понимание его физического смысла и области применения с учетом других факторов (числа Маха, углов атаки, облика и конструкции ЛА и т.п.).
2. Метод локальной отработки геометрии обводов фюзеляжа с целью приближения к целевым функциям МЭТВ, как следует из общения с автором работы, не формализован.
3. Отсутствие информации о возможностях разработанных методических рекомендаций по построению «тихих» (с уровнем громкости ЗУ менее 65 dBA) компоновок СГС с пониженным уровнем крейсерского числа Маха (например, 1.4-1.6).

Отзыв ведущей организации положительный, высказаны следующие замечания:

1. Не указаны специальные технические мероприятия, обеспечивающие безопасность полёта представленных компоновок с пакетным размещением двигателей силовой установки, в случае какого-либо отказа одного из двигателей.
2. Нет сведений о геометрических характеристиках механизации крыла компоновок СГС, способной обеспечить указанные в работе несущие свойства на взлётно-посадочных режимах (C_{ya}бал≈1.2).
3. Процедура приближения характеристик СГС к целевым функциям МЭТВ не реализована в виде алгоритма и программы, подвержена влиянию субъективного фактора.
4. Не представлены компоновки СГС с пассажирскими кабинами, с уровнем громкости ЗУ L≤65 dBA, способные, по предварительным оценкам, выполнять крейсерский полёт без каких-либо ограничений.
5. Отсутствует анализ величины звукового удара в зависимости от скорости крейсерского сверхзвукового полёта рассмотренных компоновок СГС.

На автореферат поступило 6 отзывов из организаций, перечисленных ниже.

1) Акционерное общество «Летно-исследовательский институт им. М.М. Громова» (АО «ЛИИ им. М.М. Громова»). Отзыв подготовили заместитель начальника лаборатории, кандидат

технических наук, доцент Сироткин Г.Н., начальник сектора, кандидат психологических наук Меликова М.Б. Отзыв положительный, содержит замечание:

- в качестве недостатка автореферата можно указать на неполное отражение степени разработанности проблемы.

2) Филиал «Региональные самолеты» ПАО «Яковлев». Отзыв подготовил начальник НИО – заместитель главного конструктора по аэродинамике Филиала ПАО «Яковлев» - «Региональные самолёты» Бабулин А.А. Отзыв положительный, содержит три замечания:

1. Отработка геометрии компоновки для приближения к целевым функциям МЭТВ не формализована и выполняется итерационным способом в несколько этапов, количество которых существенно зависит от квалификации разработчика.
2. В работе не приведены значения максимальной подъемной силы, реализуемые рассмотренными вариантами аэродинамических компоновок и использованные в расчетах посадочных характеристик.
3. В работе недостаточно детально обоснованы (и не приведены ссылки на материалы, в которых такие обоснования были бы приведены) требования к рассмотренным компоновкам СГС в части целевых транспортных задач и в части формирования компоновок пассажирских салонов.

3) ПАО «ОАК». Отзыв подготовил руководитель проекта ПАО «ОАК», кандидат технических наук Дибижев А.К. Отзыв положительный, содержит пять замечаний:

1. Отсутствуют графики распределения площадей поперечных сечений по длине для исследуемых МЭТВ соответствующих выбранным аэродинамическим компоновкам, при утверждении, что МЭТВ с «пиковыми сигнатурами» являются наиболее предпочтительными для формирования основных проектных параметров СГС;
2. Подтверждение целесообразности перехода от оценок по максимальной величине избыточного давления в ударной волне к громкости звукового удара с использованием МЭТВ при проектировании СГС;
3. Не показаны основные отличия в геометрии (длина носовой части фюзеляжа, общая длина самолёта, положение крыла по длине фюзеляжа) и положение центра тяжести гипотетических перспективных СГС нормальной схемы, схем утка и бесхвостка при проектировании по критерию погонной нагрузки $q_п$;
4. Использование при описании ВПХ термина сбалансированная длина ВПП не корректно, целесообразно использовать параметр потребная длина ВПП для взлёта (большая из двух величин: 115% взлётной дистанции с отказавшим двигателем или сбалансированная ВПП)
5. Невысокая скорость захода на посадку при 80% взлётной массы Vз.п.=299 км/ч и как следствие, посадочная скорость Vпос=0.97× Vз.п. потребуют обеспечения больших значений угла тангажа ~14° - 14.5° в момент касания, а это в свою очередь при больших длинах самолётов потребует создания специализированных ВПУ, что отразится в конечном итоге на выборе финальной аэродинамической компоновки.

4) «ОКБ им. А. Люльки» филиал ПАО «ОДК - УМПО». Отзыв подготовил Главный специалист отд. 500 ОКБ им. А. Люльки, кандидат технических наук Кулалаев В.В. Отзыв положительный. Имеется четыре замечания:

1. Судя по материалам, изложенным в автореферате нечётко сформулированы и выделены цель и решаемые научные задачи;
2. Некорректно сформулирован объект исследований, здесь должны быть процессы. Предмет исследований и вовсе не указан, в нем указываются используемые методы, принятые в исследованиях;
3. Нет четкой ясности по вкладу диссертанта в разработку алгоритма и математического аппарата определения целевых функций для формирования СГС с приемлемым уровнем громкости ЗУ. Приведенных в автореферате уравнений (1) и (2) в автореферате без анализа явно недостаточно. Тем более, что алгоритм многодисциплинарного метода внесен в научную новизну диссертации;
4. В Заключении диссертации в основном приведен перечень выполненных исследований без указания и выделения реальных научных результатов.

5) ФГУП «ГосНИИГА». Отзыв составил заместитель директора АСЦ ФГУП ГосНИИГА –

начальник отдела 114, к.т.н. Самойлов И.А. Отзыв положительный. Имеется пять замечаний:

1. В существующих условиях отсутствия действующего стандарта по оценке и нормированию уровня воздействия звукового удара целесообразно в предлагаемых методологиях и алгоритмах предусмотреть оценку звукового удара в различных метриках звукового воздействия.

2. Нет оценок воздействия звукового удара от СГС внутри служебных и жилых помещений (так называемый «indoor» шума), и, следовательно, нет возможности их сравнения с допустимыми уровнями импульсных шумов в помещениях в действующих отечественных санитарных нормах и правилах.

3. Не указан коэффициент отражения от поверхности земли, при котором выполнены все расчетные оценки сигнатур ударных волн и получены результаты измерений в лётном эксперименте.

4. Пункт 1.2 главы 1 не содержит описания наземного и бортового измерительного оборудования, условий, контролируемых в лётном эксперименте.

5. В автореферате отсутствует описание некоторых принятых обозначений, что затрудняет восприятие текста.

6) ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации им. Главного маршала авиации А.А. Новикова». Отзыв составил заведующий кафедрой №14 «Аэродинамики и динамики полёта» СПбГУ ГА, кандидат технических наук, доцент Баранов Н.Е. Отзыв положительный. Имеется два замечания:

1. В автореферате очень сжато представлены полученные автором результаты.

2. Выносимые на защиту положения также достаточно скупо представлены в автореферате.

Диссертант предоставил акт о внедрении результатов диссертационной работы в ФАУ «ЦАГИ». Акт утвердил Заместитель генерального директора − начальник центра аэрогидродинамики ФАУ «ЦАГИ» С.В. Ляпунов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их широкой известностью своими достижениями, компетентностью, наличием публикаций в данной сфере исследования и способностью определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработаны рекомендации для проектирования компоновок сверхзвуковых гражданских самолётов (СГС) с низким уровнем громкости звукового удара (ЗУ);

предложен подход формирования ЛА с низким уровнем громкости ЗУ, базирующийся на приближении характеристик распределения площадей в поперечных сечениях $S(x)$, возмущенных скоростей в «ближнем» поле ($d\bar{S}/d\bar{x}$), перепадов избыточного давления на земле $\Delta P(t)$ ЛА к характеристикам тела вращения (МЭТВ), которое имеет теоретический минимум громкости ЗУ, при эквивалентных ЛА параметрах: высота полёта, число Маха, масса, длина;

доказано, что масса ЛА, сформированных с применением предложенной методологии приближения к целевым функциям их МЭТВ с «пиковыми» сигнатурами, не является фактором, определяющим уровень громкости ЗУ;

введено понятие погонной нагрузки (применительно к СГС), позволяющее определять потребную длину ЛА для достижения уровня громкости ЗУ в диапазоне 65-75 dBA.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность использования для оценки громкости ЗУ ЛА применяемой в работе методологии, основанной на классической теории с коррекцией на время нарастания в головной части сигнатуры избыточного давления;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы эквивалентные СГС тела вращения с теоретически минимальным уровнем интенсивности ЗУ, комплекс существующих численных методов оценки АДХ (численный метод X-CODE, автор В.В. Коваленко), характеристик ЗУ (численный метод BOOM, автор В.В. Коваленко) и ЛТХ (автор Ю.Н. Чернавских), которые в совокупности позволяют решать задачу по определению рациональной размерности компоновки ЛА с учетом заданной транспортной задачи и уровня громкости ЗУ;

изучено влияние аэродинамической схемы планера ЛА и размещения силовой установки на уровень громкости ЗУ;

проведена модернизация алгоритма и численного метода определения рациональных размеров площади крыла и тяги двигателя в части учета специфических особенностей СГС – проходной режим M=1-1.2 при H≈8-10 км с ускорением $1 \geq a_x \geq 0.25$ м/с^2, начало крейсерского сверхзвукового полёта на высоте H≥14 км.

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

предложена методология формирования СГС с низким уровнем громкости ЗУ, которая может использоваться в ОКБ промышленности на этапе предварительного проектирования образцов авиационной техники;

представлены рекомендации по выбору основных геометрических параметров СГС различного назначения, для диапазона взлётных масс от 50 до 265 т, способные выполнять транспортную задачу − крейсерская скорость $M_{крейс} \approx 1.8$, практическая дальность полёта $L_{ПРАКТ} \geq 6800$ км, сбалансированная длина ВПП $L_{ВПП} \leq 2500$ м, скорость захода на посадку $V_{ЗП} \leq 310$ км/ч при массе 80% от максимальной взлётной, шум в зоне аэропорта − не выше ИКАО Гл. 14, громкость ЗУ в крейсерском полёте L≤72 dBA;

внедрены в деятельность ФАУ «ЦАГИ» научно-практические рекомендации по формированию аэродинамических компоновок перспективных сверхзвуковых гражданских самолётов различного назначения с низким уровнем громкости звукового удара, методология расчетной оценки громкости звукового удара летательных аппаратов в крейсерском сверхзвуковом полёте.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

экспериментальные исследования проведены в лётном эксперименте и промышленных аэродинамических трубах с использованием сертифицированного, откалиброванного и поверенного измерительного оборудования;

теория звукового удара, используемая в работе, построена на известных, проверяемых данных, фактах, согласуется с опубликованными экспериментальными данными;

идея базируется на многодисциплинарном анализе параметрических расчетных и экспериментальных данных для сверхзвуковых ЛА различного назначения;

установлено качественное и количественное совпадение результатов оценки АДХ, характеристик ЗУ с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит:

в выполнении аналитического обзора научной литературы по теме диссертационного исследования;

в непосредственном участии в расчетных и экспериментальных исследованиях, обработке и анализе полученных результатов;

в разработке методологии и рекомендаций для формирования ЛА с низким уровнем громкости звукового удара;

в написании статей по теме диссертации;

в подготовке и выступлениях по теме с докладами на конференциях.

Соответствие паспорту специальности:

Диссертационное исследование по своему содержанию соответствует заявленной специальности 2.5.12. в пунктах:

п.1 - Теоретические, расчетные и экспериментальные исследования обтекания летательных аппаратов, объектов авиационной и ракетно-космической техники, и их частей установившимися и неустановившимися потоками газовых сред;

п.2 - Расчетные и экспериментальные исследования аэродинамических характеристик летательных аппаратов и их элементов, разработка методов расчета этих характеристик, включая алгоритмы и программное обеспечение САПР летательных аппаратов;

п.9 -Исследования воздействия летательного аппарата и аэродинамических установок на окружающую среду (следы, струи, шум, звуковой удар и т.д.).

Соискатель Новиков М.П. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, привел

собственную аргументацию, согласился с некоторыми замечаниями.

На заседании 28 мая 2024 года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении учёных степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции Постановления Правительства РФ от 11.09.2021 г. № 1539). Диссертационный совет заключил, что за решение научной задачи, имеющей важное значение для разработки сверхзвуковых гражданских самолётов с низким уровнем громкости звукового удара присудить Новикову Максиму Павловичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 20 человек, из них:

- по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы
  - 3 доктора физико-математических наук,
  - 1 доктор технических наук,
- по специальности 2.5.12. Аэродинамика и процессы теплообмена летательных аппаратов
  - 3 доктора физико-математических наук,
  - 6 докторов технических наук,
- по специальности 2.5.14. Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов
  - 1 доктор физико-математических наук,
  - 6 докторов технических наук,

участвовавших в заседании, из 28 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение учёной степени — 18, против присуждения учёной степени — 1, недействительных бюллетеней — 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета
31.1.006.01 (Д 403.004.01),
д.ф.-м.н., с.н.с. Сергей Владимирович Ляпунов

Учёный секретарь
диссертационного совета
31.1.006.01 (Д 403.004.01),
д.ф.-м.н., доцент Мурад Абрамович Брутян

28 мая 2024 года