

## СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ

**Диссертационный совет:** 24.2.327.06

**Соискатель:** Григоровский Вячеслав Валерьевич

**Тема диссертации:** Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературным, гетерогенным, сверхзвуковым потоком

**Специальность:** 1.3.14. – «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

**Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации.**

На заседании 22 декабря 2025 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация представляет собой научно-квалификационную работу, соответствующую критериям, приведенным в «Положении о присуждении ученых степеней», утвержденном постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, и принял решение присудить Григоровскому Вячеславу Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук.

**Присутствовали:** председатель диссертационного совета Равикович Ю.А., ученый секретарь диссертационного совета Краев В.М., члены диссертационного совета: Агульник А.Б., Абашев В.М., Иванов А.В., Кочетков Ю.М., Лесневский Л.Н., Молчанов А.М., Мякочин А.С., Надирадзе А.Б., Ненарокомов А.В., Никитин П.В., Попов Г.А., Силуянова М.В., Тимушев С.Ф., Хартов С.А.

Проректор по научной работе МАИ

д.т.наук, доцент



А.В.Иванов

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.327.06,

д.т.н., доцент

В.М.Краев

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.06,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 22.12.2025 г. № 124

О присуждении Григоровскому Вячеславу Валерьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературным, гетерогенным, сверхзвуковым потоком» по специальности 1.3.14. – "Теплофизика и теоретическая теплотехника" принята к защите 20.10.2025, протокол заседания № 115 диссертационным советом 24.2.327.06, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ)». 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4; приказ Министерства образования и науки Российской Федерации о создании диссертационного совета – №669/нк от 24.06.2022 г.

Соискатель Григоровский В.В., 20 августа 1997 года рождения, работает в филиале АО «ОДК» «ОДК-Салют» в должности начальника конструкторского бюро.

В 2018 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 24.03.05 «Двигатели летательных аппаратов» с присвоением квалификации «Бакалавр»; номер диплома: 107718 1058904 регистрационный номер 2018/2О-0019 от 06 июля 2018 года.

В 2020 году с отличием окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по направлению подготовки 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов». По окончании очной магистратуры присвоена квалификация «Магистр» (номер диплома: 107718 1060190; регистрационный номер 2020/2О-0207 от 23 июля 2020 года).

В 2021 году окончил Шанхайский университет Цзяо-Тун по специальности Двигатели летательных аппаратов с присвоением квалификации «Магистр».

В 2024 году окончил очную аспирантуру в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь» по направлению подготовки 24.06.01 «Авиационная и ракетно-космическая техника» (номер диплома: 107733 0004410; регистрационный номер 2024/2О-0214Д от 08 июля 2024 года).

Справка № 73 о прохождении промежуточной аттестации в качестве экстерна в аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по образовательным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре с 25 июня 2025 г. по 24 ноября 2025 г. по специальности научных работников 1.3.14. «Теплофизика и теоретическая теплотехника» выдана 09 июля 2025 года федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

В период подготовки диссертации соискатель Григоровский В.В. работал инженером-конструктором 2 категории производственного комплекса «Салют» АО «ОДК».

Диссертация «Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературным, гетерогенным, сверхзвуковым потоком» на соискание ученой степени кандидата технических наук выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» в период обучения в аспирантуре с 2020 по 2024 год.

**Научный руководитель:** доктор технических наук, Заслуженный деятель науки РФ Никитин Петр Васильевич, профессор кафедры 204 "Авиационно-космическая теплотехника" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

**Официальные оппоненты:**

Алексеев Алексей Кириллович, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник ПАО РКК «Энергия» имени С.П. Королёва.

Чирков Алексей Юрьевич, доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой Э-6 «Теплофизика» МГТУ им. Н.Э. Баумана дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация:** «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», Московская обл., г. Реутов. В своем положительном отзыве, подписанном главным научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук Прохорчуком Юрием Алексеевичем, заместителем нач. отдела, к.т.н. Ковальским Михаилом Георгиевичем и утверждённым Генеральным конструктором ОТРВ ВМФ д.т.н. А.А. Дергачёвым и заверенным Учёным секретарём НТС предприятия,



кандидатом физико-математических наук Точиловым Леонидом Сергеевичем указала, что диссертационная работа Григоровского Вячеслава Валерьевича «Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературным, гетерогенным, сверхзвуковым потоком» по научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению соответствует требованиям, п. п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Григоровский Вячеслав Валерьевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности: 1.3.14. – «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

За время работы над диссертацией Григоровским В.В. опубликовано три статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК при Минобрнауки России по специальности 1.3.14. — «Теплофизика и теоретическая теплотехника», сделано четыре доклада на научных конференциях.

#### **Наиболее значимые работы соискателя:**

1. Григоровский В.В., Зубко А.А., Никитин П.В., «Повышение теплозащитных характеристик углерод-углеродных композитов методом нанесения покрытия низкотемпературным сверхзвуковым гетерогенным потоком» // Тепловые процессы в технике. Т.16, №12, 2024г, с. 570-576.

2. Григоровский В.В., В.В. Котович И.В., Ежов А.Д., Сучкова П.И. «Особенности газодинамики и теплообмена на поверхности лопаток турбин ГТД» // Тепловые процессы в технике. Т.17, №1, 2025г, с. 600-610.

3. Григоровский В.В., Зубко А.А., Никитин П.В. «Математическое моделирование взаимодействия сверхзвукового гетерогенного потока с плоской преградой» // Тепловые процессы в технике. Т.17, № 5, 2025г, с.198-207.

4. Григоровский В.В., Никитин П.В. «Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературными сверхзвуковыми

гетерогенными потоками» // XLVII Международная молодёжная конференция «Гагаринские чтения-2021». Сборник тезисов. –М: Издательство «Перо», 2021. - Мб. [электронное издание]

5. Григоровский В.В., Зубко А.А., Коваленко А.С. «Газодинамическое исследование выходных устройств для реализации НТГДМ технологии» // 21-я международная конференция «Авиация и космонавтика» Сборник тезисов 2021г. [электронное издание]

6. Григоровский В.В., Зубко А.А., Коваленко А.С. «Улучшение теплозащитных свойств углерод-углеродных композитов с использованием низкотемпературных сверхзвуковых гетерогенных потоков» // 22-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». Сборник тезисов 2022г. [электронное издание]

7. Григоровский В.В., Коваленко А.С. и др. «Исследование сеточной сходимости при моделировании процесса охлаждения защитных экранов форсажной камеры ГТД заградительным способом» // 22-я Международная конференция «Авиация и космонавтика». Сборник тезисов 2022г. [электронное издание]

На диссертацию и автореферат поступили следующие отзывы (все отзывы положительные).

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Алексеева А.К.,** доктора физико-математических наук, доцента, главного научного сотрудника ПАО РКК «Энергия» имени С.П. Королёва содержит следующие замечания:

1. На стр. 40 диссертации в качестве одного из преимуществ метода не указана его “наукоемкость”, что вызывает определенные сомнения.

2. На стр. 40, 53, 68, 95, 118 диссертации имеются опечатки (потеряны буквы или отдельные слова).

**Отзыв на диссертацию официального оппонента Чиркова А.Ю.,** доктора физико-математических наук, доцента, заведующего кафедрой Э-6 «Теплофизика» МГТУ им. Н.Э. Баумана содержит следующие замечания:

1. На стр. 71 величина  $n$  расшифрована как «количество частиц в определенном объеме». Из вида формулы возникает вопрос, какова конфигурация этого объема?

2. На стр. 72 сообщается, что «система уравнений решается при помощи итерационного метода с использованием ЭВМ». Следовало хотя бы кратко описать алгоритм. Далее, на стр. 73 приводятся уравнения движения частиц в виде разностного аналога. В связи с этим возникает вопрос о том, соответствуют ли они явной схеме? А также, как выбирался шаг, и проверялась устойчивость решений?

3. Заключение содержит много избыточной информации, такой, на которой вполне можно и не делать акцент, подчеркивая выводы по работе. Наиболее значимые и конкретные результаты описаны в пп. 4 и 8. П. 2 также очень важен, но в нем, как будто, не хватает основных характеристик установки.

4. В некоторых местах текста нарушен порядок следования ссылок. В частности, на стр. 42 ([90,138]), на стр. 46 ([46, 143...148]). В позиции [138] в списке литературы замечена опечатка в фамилии автора. Также обширная и разнородная библиография по методам и средствам определения комплекса параметров потока и характеристик покрытий (ссылки [45...79] на стр. 50) представляется избыточной.

5. Имеются недочеты представления графического материала. Так на стр. 47–48 не все элементы схем, обозначенные цифрами на рис. 2.2 и 2.3 пояснены в тексте, в подрисуночных подписях они вовсе не расшифрованы. На стр. 127 неудачно представлены результаты в виде диаграммы. Эта же диаграмма в автореферате (Рисунок 6) содержит дефект отображения числовых данных.

6. Имеются огрехи форматирования текста и пунктуации при формулах, например, на стр. 96. На стр. 55 опечатка в обозначении проинтегрированной функции ошибок в формуле (2.11).



**Отзыв на диссертацию ведущей организации – Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения» содержит следующие замечания:**

1. В тексте диссертации отсутствует список используемых терминов и сокращений, что требует глубокого вникания в контекст для интерпретации сокращений.

2. Сбита нумерация рисунков в главе 4 (два рисунка с №4.6).

3. В списке использованной литературы избыточно указаны ссылки на некоторые справочники и учебники.

**Отзыв на автореферат диссертации Государственного научного учреждения «Институт тепло и массообмена имени А.В. Лыкова» Национальной академии наук Беларуси, составленный заведующим отделением теплофизики, доктором физико-математических наук, членом-корреспондентом Гринчуком П.С., содержит следующие замечания:**

1. В автореферате недостаточно уделено внимание анализу работ в области исследования нанесения разнофункциональных покрытий выполненными другими авторами.

2. В автореферате не полно отражено описание математической модели расчёта течения при натекании сверхзвукового гетерогенного потока на плоскую преграду.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «ЦНИИмаш», составленный заместителем начальника Центра прикладных исследований – начальником комплекса теплообмена и аэрогазодинамики, кандидатом технических наук Брылкиным Ю.В. и начальником лаборатории 200111, кандидатом физико-математических наук Кусовым А.Л. содержит следующие замечания:**

1. Не описана процедура фильтрации шума в полученных измерениях температуры контактными и бесконтактными методами для ОТ дальнейшего использования в качестве граничного условия в уравнении теплопроводности.



2. Не проработан вопрос правильности применения приближения сплошной среды при описании движения капель расплава порошка;
3. Не рассмотрены устройства дозирования подачи порошка в поток.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «НПО Лавочкина»**, составленный ведущим математиком, кандидатом технических наук Котляровым Е.Ю., содержит следующие замечания:

1. Недостаточно полно отражены преимущества разработанного в МАИ НТГДМ в сравнении с традиционными высокотемпературными газодинамическими методами, применяемыми в настоящее время в промышленности.

2. Отсутствуют результаты экспериментальных испытаний в высокотемпературных химически активных средах термостойких покрытий, композиции которых научно обоснованы в диссертации.

**Отзыв на автореферат диссертации АО ГНЦ «Центр Келдыша»**, составленный главным научным сотрудником, доктором технических наук Ребровым С.Г., содержит следующие замечания:

1. В автореферате недостаточно уделено внимание анализу работ в области исследования нанесения разнофункциональных покрытий выполненными другими авторами, недостаточно раскрыт вопрос о влиянии внешнего давления на характеристику покрытий.

**Отзыв на автореферат диссертации АО «Корпорация «Московский институт теплотехники» (МИТ)**, составленный начальником отдела, доктором технических наук Тихоновым А.А., содержит следующие замечания:

1. В автореферате недостаточно отражены преимущества разработанного в МАИ низкотемпературного газодинамического метода в сравнении с традиционными газодинамическими методами.

2. Несмотря на то, что в диссертации предложен метод исследования термостойкости покрытий в высокотемпературных химически активных

сверхзвуковых потоках, результаты таких испытаний отсутствуют в автореферате;

**Отзыв на автореферат диссертации «Центральный институт авиационного моторостроения им. П.И. Баранова. (ЦИАМ), составленный ведущим научным сотрудником, доктором технических наук, доцентом Разносчиковым В.В., содержит следующие замечания:**

1. В автореферате недостаточно подробно описывается система настройки, контроля и управления параметрами лабораторного стенда для реализации технологии низкотемпературного газодинамического метода нанесения покрытий.

**Отзыв на автореферат диссертации Федеральное Государственное автономное образовательное учреждение высшего образования (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет), составленный заведующим кафедрой СМ-13 «Ракетно-космические композитные конструкции», доктором технических наук, профессором Резником С.В., содержит следующие замечания:**

1. Предметом исследования по специальности 1.3.14., по которой представлена диссертация, являются процессы теплообмена, сопровождающие нанесение покрытий, а не технология производства.

2. Цель работы сформулирована неудачно, так как: во-первых, смазывает явную связь со специальностью, по которой представлена диссертация, и во-вторых, не выражает конкретно тот положительный эффект, который будет достигнут в результате исследований автора именно в области теплофизики и теплотехники.

3. Поражающее воображение показатели количества машин и механизмов (примерно, 85%), работающих в сильно агрессивных средах (стр. 3), следовало бы подкрепить ссылками на первоисточник(и).

4. Информация о нанесении покрытия со скоростью 30 мм/с по толщине (стр. 8) подана без указания скорости перемещения вдоль поверхности.

5. Не ясно проводился ли анализ погрешностей измерения температуры при огневых испытаниях образцов (стр. 21-25).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается их компетентностью в отрасли науки, к которой относится диссертационная работа Григоровского В.В., что подтверждается их научными публикациями в данной области.

Выбор Алексеева А.К., доктора физико-математических наук, доцента, главного научного сотрудника ПАО РКК «Энергия» имени С.П. Королёва в качестве официального оппонента обосновывается его высокой компетентностью в области численного моделирования газодинамических и термодинамических процессов, что находится в прямой связи с целями и методологией диссертационного исследования. Его опыт позволяет провести оценку корректности постановки задач, валидации расчётных моделей и достоверности результатов численного моделирования.

Выбор Чиркова А.Ю., доктора физико-математических наук, доцента, МГТУ им. Н.Э. Баумана, заведующего кафедрой «Теплофизика» в качестве официального оппонента обосновывается его широкой известностью и компетентностью в вопросах решения термо- и газодинамических задач, что напрямую соотносится с тематикой диссертации. Глубокое понимание проблематики, связанной с математическим описанием термо- и газодинамических процессов в сверхзвуковых гетерогенных потоках, позволяет ему компетентно оценить научную новизну представленной работы, корректность примененных методик, а также практическую ценность диссертационного исследования

Выбор ведущей организации обусловлен тем, что основная деятельность организации направлена на разработку ракетной и космической техники, что находится в прямой связи с назначением разрабатываемого в диссертационном исследовании метода. Специалисты ведущей организации, в том числе составившие отзыв на диссертацию, обладают глубоким опытом в области моделирования термо- и газодинамических процессов в



сверхзвуковых потоках. Это позволяет им компетентно оценить актуальность, научную новизну и практическую ценность результатов диссертации.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

- исследованы физические принципы низкотемпературного газодинамического метода;
- разработана методика расчёта процесса течения сверхзвуковых двухфазных потоков с учетом межфазного теплообмена;
- разработаны физическая и математическая модели взаимодействия высокоскоростной гетерогенного потока с обрабатываемой поверхностью с учётом межфазного теплообмена.

**Теоретическая и практическая значимость исследования обоснована тем, что:**

- исследован процесс и разработана математическая модель генерации низкотемпературных сверхзвуковых гетерогенных потоков с использованием профилированных газодинамических ускорителей удлиненной формы;
- установлены закономерности процессов и разработана математическая модель формирования покрытий низкотемпературным сверхзвуковым гетерогенным потоком в зоне удара высокоскоростных частиц с подложкой;
- предложен и апробирован метод численного анализа прогнозирования характеристик как сверхзвуковых гетерогенных потоков, так и механических, химических и теплофизических свойств сформированных покрытий;
- разработана и апробирована производственная технология формирования покрытий с заданными свойствами.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** заключается в применении низкотемпературного газодинамического метода (НТГДМ) для формирования разнофункциональных покрытий широкого спектра применения.

### **Оценка достоверности результатов исследования**

– *экспериментальные работы*: результаты получены на сертифицированном оборудовании (стенды разработаны и сертифицированы в МАИ), Обоснованы методы калибровки, доказана воспроизводимость результатов исследования в различных условиях и др.

– *теоретические исследования*: математические модели построены на применении известных дифференциальных уравнениях сохранения, описывающих экспериментально установленные физико-химические механизмы процессов, реализуемых в НТГДМ.

– результаты проведенных в работе теоретических исследований согласуются с экспериментальными данными, полученными в работе, а также с опубликованными результатами исследований других авторов.

#### **Личный вклад соискателя состоит в:**

– личном участии на всех этапах разработки и реализации НТГДМ, в разработке экспериментальных стендов, методов и средств диагностики, составлении математических моделей процессов;

– апробации результатов исследования, в разработке и реализации ключевых элементов экспериментального оборудования, методов и средств диагностики формируемых покрытий с помощью НТГДМ;

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний, которые ставили бы под сомнение обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизну.

На заседании 22 декабря 2025 Диссертационный Совет постановил: за решение важной научной и производственной задачи разработки НТГДМ и экспериментально-теоретического исследования процессов формирования на теплонапряженных поверхностях элементов конструкции тепловой защиты высокоскоростных летательных аппаратов термостойких барьерных покрытий, имеющей значение для развития авиационной и ракетно-

космической и др. отраслей промышленности, присудить Григоровскому Вячеславу Валерьевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования Диссертационный Совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по научной специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против нет, недействительных бюллетеней нет.

Проректор по научной работе

д.т.н., доцент



А.В. Иванов

Председатель

диссертационного совета 24.2.327.06,

д.т.н., профессор

Ю.А. Равикович

Ученый секретарь

диссертационного совета 24.2.327.06

д.т.н., доцент

В.М. Краев

22 декабря 2025 г.