

Корпорация  
«Тактическое ракетное вооружение»



Акционерное общество  
«Военно-промышленная корпорация  
«НПО машиностроения»  
(АО «ВПК «НПО машиностроения»)

ул. Гагарина, д. 33,  
г. Реутов, Московская область, Россия, 143960  
Тел.: +7 (495) 528-30-18, факс: +7 (495) 302-20-01;  
E-mail: vpk@vpk.npomash.ru, www.npomash.ru  
ОКПО 07501739 ОГРН 1075012001492  
ИНН/КПП 5012039795/504101001

№ \_\_\_\_\_

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Генерального  
директора – заместитель Генерального  
конструктора по комплексам с КР,  
генеральный конструктор ОТРВ ВМФ,  
доктор технических наук, профессор



А.А. Дергачев

« \_\_\_\_\_ » « \_\_\_\_\_ » 2025 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации о научно-практической значимости диссертационной работы Григоровского Вячеслава Валерьевича на тему «Формирование разнофункциональных покрытий низкотемпературным, гетерогенным, сверхзвуковым потоком», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Создаваемая сегодня высокоскоростная ракетно-космическая техника функционирует в условиях экстремальных тепловых нагрузках, при которых теплонапряженные элементы поверхности нуждаются в высокоэффективной защите, в частности, с помощью термостойких покрытий. Разработка таких покрытий требует решения фундаментальных и прикладных задач, что обуславливает актуальность темы исследования.

Научную новизну работы определяют следующие результаты диссертационного исследования:

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«5» 12 2025 г.

- разработаны математические и физические модели газодинамических и теплообменных процессов при межфазном взаимодействии частиц наносимого покрытия с подложкой;
- предложен и внедрен в практику алгоритм исследований термостойких покрытий в условиях воздействия сверхзвукового потока;
- разработана новая технология формирования разнофункциональных покрытий низкотемпературным гетерогенным сверхзвуковым потоком;
- разработаны методы численного экспресс анализа для прогнозирования характеристик сверхзвуковых гетерогенных потоков, а также механических, химических и теплофизических свойств сформированных покрытий;

Разработанный комплекс математических и физических моделей был верифицирован на результатах численных экспериментов и экспериментов в газодинамических установках, чем обусловлена **теоретическая значимость** полученных результатов.

**Практическая значимость работы** обусловлена реализацией на газодинамическом стенде технологии формирования разнофункциональных покрытий, пригодной для промышленного внедрения.

**Обоснованность и достоверность полученных результатов работы** обеспечивается математически строгой постановкой задачи и валидацией полученных с помощью разработанных моделей данных на результатах экспериментов в газодинамической установке.

Диссертация представляет собой научный труд, профессионально изложенный, что подтверждает квалификацию автора. По результатам проведенных исследований сделаны важные выводы, логично вытекающие из задач, исследуемых диссертантом, и отвечающие вынесенным на защиту положениям.

По своей структуре работа соответствует как логике исследования, так



и решаемым задачам. Материал изложен целостно, последовательно и аргументировано. Текстовый материал представлен в соответствии с действующими нормами и правилами. Графический материал в целом является достаточно наглядным и разъяснен в тексте диссертации.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Диссертация снабжена иллюстрациями в количестве 43 рисунков и 7 таблиц. Общий объем работы 155 страниц. Список использованной литературы состоит из 167 источников и оформлен в соответствии с действующими требованиями.

**Рекомендации по использованию результатов исследования.** Полученные в диссертационной работе результаты могут быть использованы на производствах, связанных с нанесением покрытий, на различные типы подложек, в том числе на поверхность углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ). В случае необходимости существующие газодинамические установки на предприятиях отрасли могут быть дооснащены и использованы для организации опытного или мелкосерийного производства по нанесению покрытий на подложки, в том числе сложных форм.

Отдельным направлением для практического использования результатов работы может стать восстановление поверхности многоразовых элементов машин и ракетной техники.

Наряду с несомненной положительной оценкой диссертационной работы, считаем целесообразным указать на наличие некоторых недостатков, к числу которых относятся следующие:

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.

Отмеченные недостатки не влияют в целом на положительную оценку работы. Основные положения диссертации и выводы соответствуют полученным результатам. Выполненные исследования, их объем, анализ полученных данных не оставляют сомнений в обоснованности и достоверности научных положений и выводов, вытекающих из существа работы, а выдвигаемые для публичной защиты положения имеют научное и практическое значение.

Результаты исследований опубликованы в печатных изданиях, в том числе в трех статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК, а также обсуждались на различных научных конференциях. Автореферат правильно и в достаточном объеме отражает содержание диссертации.

**Заключение:** Диссертация Григоровского В.В. является законченным научно-исследовательским трудом, в котором изложена, обоснована и решена актуальная научно-техническая задача разработки физико-математических моделей нанесения разнофункциональных покрытий с использованием газодинамических установок. По своей актуальности, научной новизне, практической значимости и полученным результатам она полностью соответствует требованиям, предъявляемым п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» к кандидатским диссертациям и может быть рекомендована к защите, а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 1.3.14 – «Теплофизика и теоретическая теплотехника». Отзыв на диссертацию обсуждён и одобрен на заседании секции 2 Научно-технического совета Акционерного общества «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения», протокол заседания № 180 от 02.12.2025.

Отзыв составили:

Главный научный сотрудник

кандидат физ.-мат. наук

Прохорчук Юрий Алексеевич

Почтовый адрес: 143966, Московская обл., г. Реутов, ул. Гагарина, д. 33  
Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-  
производственное объединение машиностроения»

Тел.: 8 (495) 528-64-18

Заместитель начальника отдела

Ковальский Михаил Георгиевич

Почтовый адрес: 143966, Московская обл., г. Реутов, ул. Гагарина, д. 33  
Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-  
производственное объединение машиностроения»

Тел.: 8 (495) 528-31-12

Учёный секретарь НТС предприятия

кандидат физико-математических наук

Точилов Леонид Сергеевич

2.12.25

Почтовый адрес: 143966, Московская обл., г. Реутов, ул. Гагарина, д. 33  
Акционерное общество «Военно-промышленная корпорация «Научно-  
производственное объединение машиностроения»

Тел.: 8 (495) 300-93-14

С отзывом ознакомлен 5.12.25   
(Пригоровский В.В.)