

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 30 июня 2026 г. № 7

О присуждении Волкову Луке Сергеевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Интенсификация смешения поперечной струи с высокоскоростным потоком воздуха с помощью электрических разрядов» по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы в виде рукописи принята к защите 14 апреля 2026 года (протокол № 5) 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 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 ученой степени доктора наук.

Соискатель Волков Лука Сергеевич, 3 ноября 1997 года рождения. В 2022 году соискатель окончил Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет). Получен диплом с отличием, присуждена квалификация магистр по специальности 03.04.01 Прикладные математика и физика. С 2022 года работает в должности младшего научного сотрудника в лаборатории 21.3 Плазменной аэродинамики и стимулированного горения ОИВТ РАН. С 2022 года обучается в аспирантуре Московского физико-технического института (национального исследовательского университета) по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Диссертация выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Объединенном институте высоких температур Российской академии наук (ОИВТ РАН) в лаборатории 21.3 Плазменной аэродинамики и стимулированного горения.

Научный руководитель: Фирсов Александр Александрович, кандидат физико-математических наук, заместитель заведующего лабораторией 21.3 Плазменной аэродинамики и стимулированного горения ОИВТ РАН, старший научный сотрудник лаборатории 21.3 Плазменной аэродинамики и стимулированного горения ОИВТ РАН.

Официальные оппоненты:

Знаменская Ирина Александровна, доктор физико-математических наук, профессор, профессор Физического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова,

Борисов Виталий Евгеньевич, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Отдела 11 Института прикладной математики имени М.В. Келдыша Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук (ИТПМ СО РАН), г. Новосибирск, в своем **положительном** отзыве, **утвержденном** и.о. директора ИТПМ СО РАН доктором физико-математических наук Краусом Евгением Ивановичем, **подписанном** старшим научным сотрудником лаборатории Физических проблем управления газодинамическими течениями кандидатом физико-математических наук Поливановым Павлом Александровичем, старшим научным сотрудником лаборатории Физических проблем управления газодинамическими течениями кандидатом технических наук Старовым Алексеем Валентиновичем, заместителем директора по научной работе ИТПМ СО РАН кандидатом физико-математических наук Сидоренко Андреем Анатольевичем, **указала**, что диссертация представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в ней решены актуальные задачи и содержатся новые научные результаты, имеющие практическое значение. Автореферат полностью отражает содержание диссертации. По теме диссертации опубликованы печатные работы в рецензируемых журналах, результаты докладывались на научных конференциях.

Диссертация соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции), а ее автор Волков Лука Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании семинара «Теоретическая и прикладная механика» под руководством академика РАН В.М. Фомина (протокол №127 от 22.05.2026).

Соискатель имеет 10 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 4 работы, из них 2 работы опубликовано в научных журналах, которые включены в перечень ВАК российских рецензируемых журналов, 1 работа в издании, индексируемом RSCI, 1 работа в издании, индексируемом Web of Science.

Наиболее значимые работы:

В изданиях из списка ВАК РФ:

1. Волков Л.С., Фирсов А.А. Моделирование влияния импульсно-периодического нагрева на формирование возмущений на границе поперечной струи в сверхзвуковом потоке // Компьютерные исследования и моделирование, 2023. Т. 15. № 4. С. 845-860.

В работе с помощью моделирования в FlowVision исследовано влияние импульсного нагрева (с двумя разными частотами) на структуру течения и эффективность смешения газов при инжекции струи в сверхзвуковой поток. Обнаружено влияние импульсного нагрева на эффективность перемешивания. Проведена валидация расчётного метода на основе сравнения с экспериментальными данными и другими расчётами.

Личный вклад соискателя составляет 80% и заключается в анализе литературы, проведении компьютерных расчетов, анализе результатов, подготовке рукописи. Результаты работы отражены во второй и в третьей главах диссертации

2. Волков Л.С., Фирсов А.А. Выбор критерия эффективности перемешивания газов на примере поперечной струи в сверхзвуковом потоке в присутствии искровых разрядов // Письма в ЖТФ, 2026. Т. 25. № 8. С. 43-47.

Проведено сравнение четырех критериев перемешивания газов. Сравнение осуществлялось на примере данных, полученных численным моделированием поперечной околосвуковой струи газа в сверхзвуковом потоке воздуха в присутствии искровых разрядов. Исследованы взаимосвязь критериев и их поведение в зависимости от структуры течения. Показано, что мгновенные значения критериев не связаны напрямую, однако при осреднении по времени в большинстве случаев дают согласующиеся между собой результаты, что позволяет выбрать приемлемый критерий в экспериментальных исследованиях.

Личный вклад соискателя составляет 90% и заключается в постановке задачи, анализе литературы, проведении компьютерных расчетов, анализе результатов, подготовке рукописи. Результаты работы отражены в третьей главе диссертации

В издании, входящем в базу данных RSCI:

Волков Л.С., Селивонин И.В., Фирсов А.А. Экспериментальное и численное исследование управления возмущениями на границе поперечной струи в сверхзвуковом потоке с помощью искрового разряда // Теплофизика высоких температур, 2025. Т. 63. № 1. С. 24-31.

Работа посвящена исследованию влияния периодических искровых разрядов на формирование возмущений в сдвиговом слое на границе вторичной околосзвуковой поперечной струи в сверхзвуковом потоке (число Маха – 1.6). Разряды локализованы с наветренной стороны от инжектора, в отрывной зоне. В экспериментах на установке ИАДТ-50 в ОИВТ РАН получены высокоскоростные теневые видеозаписи течения при отсутствии и наличии разрядов и проведен фурье-анализ нескольких областей этих видеозаписей. Также в программном комплексе FlowVision методом URANS выполнено компьютерное моделирование течения. Результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными данными. Продemonстрировано, что искровые разряды способны инициировать формирование возмущений в сдвиговом слое на передней границе струи и влиять на их частоту.

Личный вклад соискателя составляет 80% и заключается в постановке задач, проведении экспериментов, анализе результатов, подготовке рукописи. Результаты работы отражены во второй и в третьей главах диссертации.

В издании, входящем в базу данных Web of Science:

Volkov L. S., Miroshnikov Y. V., Firsov A. A. Modeling of jet mixing with supersonic crossflow under the influence of repeated spark discharges // International Journal of Thermal Sciences, 2026. V. 224. P. 110680.

В работе исследовано влияние искровых разрядов на эффективность смешения в конфигурации течения с поперечной струей, взаимодействующей со сверхзвуковым поперечным потоком, в присутствии искровых разрядов с наветренной стороны от отверстия инжектора. С помощью численного моделирования определена эффективность смешения при разных режимах импульсного энерговыделения в разряде (с разной энергией и частотой). Выявлены оптимальные частоты, при которых эффективность достигает максимума. Исследован механизм развития возмущений после разряда и их влияние на перемешивание.

Личный вклад соискателя составляет 85% и заключается в постановке задач, анализе литературы, проведении компьютерных расчетов, анализе результатов, подготовке рукописи. Результаты работы отражены в четвертой главе диссертации.

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

Отзыв официального оппонента Знаменской И.А. – положительный, имеются следующие замечания:

1. На странице 88 в описании оптической схемы рис. 2 сказано: «Инфракрасное излучение, исходящее от точечного источника ... попадает на собирающую линзу ...» и т.д. Означает ли это, что вся теневая регистрация каким-то очень сложным способом велась в инфракрасном диапазоне? «Подробная схема оптической диагностики на ИАДТ-50 приведена в статье (так в диссертации) [72].» Но в данной статье упоминается «лазерный луч» как источник в теневой схеме.
2. В диссертации нет указаний или предположений относительно того, каков характер пограничного слоя профиля в месте инъекции (ламинарный он или турбулентный). Судя по рис. 4.5, на нижней стороне пластины – турбулентный, на верхней – ламинарный.
3. Различие между значениями энергии разряда, определенной двумя методами (от 10 до 20 мДж и $24,0 \pm 1,2$ мДж) может быть объяснено тем, что реальная область энерговклада

меньше области засветки, на которую ориентировался автор. Учет этого обстоятельства даст большие значения энерговклада.

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

1. Для численных расчетов в работе использовались значения турбулентных чисел Прандтля и Шмидта, равные единице. Однако известно, что в экспериментальные оценки для воздушной смеси дают величины порядка 0,85-0,9 и 0,7-0,9 соответственно. Следовало кратко обосновать такой выбор параметров для вычислительной модели.
2. В качестве газа струи в работе используется углекислый газ. Было бы полезным уделить внимание вопросу о том насколько применимы сделанные выводы для случая горючих газов, поскольку наибольший практический интерес представляет перемешивание воздуха и горючего топлива.
3. При проведении валидационных расчетов и оценке сеточной сходимости было бы полезным привести численные оценки ошибки, что более наглядно продемонстрировало бы точность результатов.
4. В работе большое внимание уделено анализу результатов расчетов в поперечных сечениях (плоскости вида $X/D=\text{const}$). При этом сами расчетные данные практически не визуализированы, что затрудняет восприятие описываемых результатов.
5. При проведении LES расчетов использовалась классическая модель Смагоринского для подсеточной вязкости, известная в такой постановке своим некорректным поведением у стенок. Для исправления ее недостатков существует несколько вариантов модификаций, включая демпфирующие функции, адаптивный сеточный масштаб и т.д. Их использование, вероятно, повысило бы точность расчетов, проведенных в работе. Кроме того, вызывает вопросы метод калибровки константы Смагоринского, а также отсутствие способа задания турбулентных пульсаций в течении для его перехода в LES режим.

Отзыв ведущей организации положительный, высказаны следующие замечания:

1. В работе часто встречается понятие - «вторичная газовая струя», например в задачах работы: «Провести численное компьютерное моделирование вторичной газовой струи в сверхзвуковом потоке воздуха в отсутствии разрядов и в присутствии искровых разрядов с наветренной стороны от инжектора.». При этом непонятно, что принимается за первичную струю. Можно предположить, что диссертант имеет ввиду основное течение, но в применении к исследуемой задаче данная терминология кажется неуместной.
2. В работе на стр. 34 сказано: «Ввиду симметрии задачи, для экономии ресурсов рассматривалось только полупространство $Z > 0$. Для наглядности, расчетная область изображена в трехмерном виде на рисунке 2.2.» При этом на рисунке 2.2 демонстрируется, что расчет выполнялся с учетом полной геометрии инжектора (выдуваемой струи), так как плоскость симметрии существенно смещена от отверстия. Необходимо прояснить этот момент.
3. При описании граничных условий на стенке не сказано, какое условие использовано для температуры. Этот момент особенно важен при моделировании разряда, поскольку это условие оказывает существенное влияние на тепловой поток, что может повлиять на процесс формирования теплового пятна от разряда. Кроме того, не приведены величины u^+ реализующиеся в расчете.
4. В работе делаются очень смелые заявления о механизме неустойчивости, развивающейся при взаимодействии инжектируемой струи со сверхзвуковым потоком. Диссертант в своей работе связывает появление крупномасштабных нестационарных структур (как для случая с разрядом, так и при выключенном разряде) с бароклиническими силами. При этом количественных оценок или ссылок на теоретические работы не приводится. С учетом того, что для струйных течений, в основном, механизм неустойчивости связывается с неустойчивостью Кельвина-Гельмгольца, то возникают вопросы относительно корректности данного предположения.

5. Одним из важных механизмов воздействия разряда рассматривается область отрыва потока, возникающая перед инжектируемой струей. Очевидно, что на параметры этой отрывной области существенное влияние будет оказывать состояние набегающего пограничного слоя. Однако этот вопрос в работе не рассматривается. Более того, можно предложить, что при исследуемых параметрах в эксперименте реализовывался ламинарный набегающий пограничный слой, тогда как в расчетах использовался турбулентный пограничный слой. Почему в работе пренебрегается этим моментом?
6. В тексте диссертации несколько раз встречается понятие абсолютной неустойчивости, которую диссертант относит к своему течению. Непонятно почему используется этот термин, поскольку из данных главы 3 явно следует, что исследуемые крупномасштабные структуры, развивающиеся в струе, скорее всего, связаны с конвективной неустойчивостью.
7. Текст работы содержит небольшие ошибки, например: на стр. 8 остался символ $\langle \dots \rangle$; на стр. 64-65 перепутана нумерация рисунков, на стр. 96 перепутаны местами значения безразмерной величины в скобках: 2 г/с и 4 г/с ($J = 1,3$ и $0,6$).

На автореферат поступило 6 отзывов из организаций, перечисленных ниже.

1) **НИИ механики МГУ имени М.В. Ломоносова**. Отзыв подготовил ведущий научный сотрудник, кандидат физико-математических наук Георгиевский Павел Юрьевич. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. Не очень удачно выбрана терминология для объяснения типов граничных условий в численных расчётах, привязанная к способам реализации этих самых условий — «симметрия» и «антисимметрия», что вводит в некоторое заблуждение. Гораздо лучше рассуждать в терминах типов условий: в первом случае речь идёт об условиях «свободного вытекания» (или «неотражающих» условиях), а во втором — об условиях «непротекания» на поверхности тел или плоскости симметрии.
2. С вычислительной точки зрения поставленная трёхмерная нестационарная задача является очень сложной. Несмотря на это, время расчёта одного варианта в типичном случае выглядит неоправданно высоким. Как указано в работе, «благодаря применению динамических адаптаций количество ячеек составляло от 1 до 1,5 млн» (то есть не столь уж большое даже для расчётов на одном ядре современного процессора ПК), а для завершения всех переходных процессов требовалось порядка нескольких тысяч шагов (это тоже вполне обычное значение). Типичный расчёт в рамках URANS (при числе CFL порядка 2) на 64 ядрах суперкомпьютера «Фишер» занимал 7 суток, а LES — 20 суток (при числе CFL порядка 6). Возможно, столь высокие затраты обусловлены применением неявных методов расчёта, а возможно — особенностями пакета FlowVision.

2) **Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)**. Отзыв подготовил профессор Центра образовательных программ при Физтех-школе физики и исследований им. Ландау доктор физико-математических наук Александров Николай Леонидович. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В тексте автореферата отсутствует описание физического механизма возникновения крупномасштабных возмущений на границе струи и реализации максимума этого эффекта при числе Струхала 0.24, причём с точностью 0.01. Что будет с течением при других значениях числа Струхала и более высоких коэффициентах напора струи ($J > 1.6$)?
2. В связи с этим неясно, почему при малых коэффициентах напора струи $J = 0.7$ помимо основной моды, соответствующей числу Струхала 0.24, возникает дополнительный максимум в эффективности перемешивания при числе Струхала 0.06.
3. На рисунке 7 имело бы смысл привести данные по перемешиванию без разряда, чтобы лучше видеть эффект от его воздействия.

3) **Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)**. Отзыв подготовил доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Научного центра Института Компьютерных наук и прикладной математики МАИ Гидаспов Владимир Юрьевич. Отзыв положительный, содержит замечание:

В автореферате отсутствуют данные о вычислительных затратах при численном моделировании рассматриваемых течений.

4) **Казанский (Приволжский) федеральный университет.** Отзыв подготовил: доктор технических наук, доцент кафедры радиофизики Института физики Казанского (Приволжского) федерального университета Шемахин Александр Юрьевич. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. Среди проблем, связанных с применением «пассивных» способов перемешивания газов, существует проблема потери полного давления. Однако в работе не приведены данные о потерях полного давления при использовании искрового разряда для перемешивания газов.
2. В автореферате присутствует термин «типичный расчёт», однако это не даёт полной картины оценки вычислительной сложности модели: отсутствуют граничные и начальные условия для подобного «типичного расчёта», а также вид добавочного члена с объёмным тепловыделением.
3. В работе не показан профиль скорости в инжекторе. Это может быть важным обстоятельством, поскольку известно, что вид профиля скорости (параболический, ударный и т. д.) влияет на развитие тех или иных мод неустойчивости в затопленных струях.

5) **ООО «ТЕСИС».** Отзыв подготовил: технический директор, кандидат физико-математических наук Аксенов Андрей Александрович. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. Поскольку были проведены расчёты LES и RANS, то представляет интерес сравнить осреднённое решение LES (как более точное) с расчётом RANS.
2. Также представляет интерес сравнение спектра колебаний струи между RANS и LES с точки зрения сравнения амплитуд и частот низкочастотных колебаний.
3. Из автореферата неясно, использовалась ли модель расчёта электромагнитных полей, или искра задавалась только как тепловыделение. Если последнее — то необходимо оценить вклад силы Лоренца на течение.

6) **Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук.** Отзыв подготовила: кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Ханхасаева Яна Владиславовна. Отзыв положительный, содержит замечания:

1. В тексте автореферата используется понятие вторичной струи газа в отношении основной струи из отверстия на стенке. Использование этого понятия предполагает наличие и первичной струи, однако непонятно, что в таком случае под ней подразумевается.
2. В разделе 3.1 утверждалось, что в рассмотренном диапазоне условий численного эксперимента «естественная» частота практически неизменна и имеет $Sh = 0,24$. На рис. 7 «естественной» частоте $Sh = 0,24$ соответствует частота 40 кГц, на рис. 10 пик SPOD-спектра для течения без разряда, соответствующий характерной частоте формирования поперечных вихрей (т. е. той же самой «естественной» частоте), находится в районе 47 кГц. Возможно, что данное расхождение связано с разными условиями численного и физического экспериментов. При этом в автореферате не указано, при каких условиях проводились параметрические исследования в разделе 3.5 и для данных на рис. 7. Также было бы уместным указать, что подразумевается под «естественной» частотой при первом её упоминании, а не в заключении автореферата.
3. В соответствии с данными на рис. 7, помимо случаев $J = 0,7-1,3$, $Sh = 0,24$, соискателем отдельно исследован случай с $J = 0,7$, $Sh = 0,06$. При этом в автореферате ничего не сказано про вариант $J = 1,3$, $Sh = 0,36$, хотя локальный максимум эффективности перемешивания при $Sh = 0,36$ сравним с локальным максимумом при $Sh = 0,24$.

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:

предложен новый способ интенсификации перемешивания сверхзвукового потока с поперечной газовой струей, заключающийся в периодическом инициировании искровых разрядов с наветренной стороны от инжектора,

доказана способность периодических искровых разрядов воздействовать на частоту формирования поперечных вихрей на границе струи и эффективность перемешивания,

предложено описание механизма воздействия разрядов на формирование вихрей в конфигурации течения с поперечной струей в сверхзвуковом потоке,

доказано существование оптимальных частот разряда, способствующих наилучшему перемешиванию газов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

изложено подробное описание процессов, происходящих после искрового разряда в области взаимодействия сверхзвукового потока с поперечной газовой струей,

изучено влияние двух факторов (частота и энергия разряда) на эффективность перемешивания,

применительно к проблематике диссертации **результативно использован** комплекс существующих численных методов и экспериментальных методик.

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

определена взаимосвязь между несколькими известными критериями перемешивания, применяемыми в численном моделировании и в экспериментальных исследованиях,

представлены результаты параметрического исследования, позволяющие выбирать оптимальные частоты разрядов для повышения эффективности перемешивания газов в высокоскоростных потоках,

на работу даны **положительные отзывы** авторитетных организаций, в том числе от ИТПМ СО РАН, МФТИ (НИУ), МАИ (НИУ), НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова, ИПМ им. М.В. Келдыша.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Экспериментальные исследования проводились на неоднократно зарекомендовавшей себя лабораторной **установке** ОИВТ РАН с использованием высокоточной регистрирующей **аппаратуры**. Достоверность полученных результатов подтверждается **воспроизводимостью** и хорошим **согласием** экспериментальных данных и результатов численного моделирования. В свою очередь, достоверность результатов моделирования подтверждается сеточной сходимостью решения, сходимостью по временному шагу. Достоверность моделирования также подтверждается проведенной верификацией: **сравнением** результатов моделирования стандартного частного случая поперечной струи в сверхзвуковом потоке с данными из **литературы**. Используются **современные методы** обработки информации.

Апробация работы проходила на всероссийских и международных конференциях; результаты диссертации опубликованы в авторитетных российских и зарубежных рецензируемых научных журналах по тематике исследования.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии соискателя в проведении экспериментов и численного моделирования, обработке и интерпретации полученных данных, подготовке публикаций о полученных результатах. Все представленные экспериментальные данные и результаты численного моделирования по теме смещения поперечной газовой струи со сверхзвуковым

потоком получены соискателем лично при научном руководстве А.А. Фирсова, либо с определяющим участием соискателя в постановке задач и анализе результатов.

Соответствие паспорту специальности:

Диссертационное исследование по своему содержанию соответствует заявленной специальности 1.1.9. в пунктах: п. 5 (Течения сжимаемых сред и ударные волны), п. 14 (Гидродинамическая устойчивость), п. 18 (Экспериментальные методы исследования динамических процессов в жидкостях и газах).

Соискатель Волков Л.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы, а также согласился с замечаниями.

На заседании 30 июня 2026 года диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным «Положением о присуждении ученых степеней», утвержденным Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842. Диссертационный совет заключил, что за решение научной задачи, имеющей важное значение для разработки новых способов интенсификации перемешивания газов в высокоскоростных потоках с помощью электрических разрядов, присудить Волкову Луке Сергеевичу ученую степень кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9. Механика жидкости, газа и плазмы.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 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
 - 4 доктора физико-математических наук,
 - 4 доктора технических наук,
 - по специальности 2.5.14. Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов
 - 1 доктор физико-математических наук,
 - 4 доктора технических наук,
- участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за присуждение ученой степени – 16, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Заместитель председателя
диссертационного совета 31.1.006.01,
д.ф.-м.н., ст.н.с.

Ученый секретарь
диссертационного совета 31.1.006.01,
д.ф.-м.н., доцент

30 июня 2026 года



Сергей Владимирович Ляпунов

Мурад Абрамович Брутян