

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Задаулы Акерке Еркиновны на тему «Численное моделирование высокоскоростного течения в камере сгорания со вдувом возмущенной струи»,
предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D074600 - Космическая техника и технологии».

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам: 1) <u>диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u> 2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы); 3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	Данная диссертационная работа выполнена в <u>рамках проектов: программы грантового финансирования фундаментальных исследований</u> в области естественных наук «Численное моделирование пространственных турбулентных сжимаемых течений со вдувом струй и твердых частиц» (2018-2020 гг., №ГР 0118РК00461); программы грантового финансирования исследований по проекту «Жас галым» AP22686488 «Численное моделирование детерминистически возмущенной системы неизобарических сверхзвуковых струй в спутном потоке» 2024-2026 гг.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <u>хорошо раскрыта</u> /не раскрыта.	Проведенные в данной работе исследования <u>вносят</u> существенный вклад в науку и их важность <u>хорошо раскрыта</u> в данной диссертационной работе. Диссертационная работа соответствует приоритетным направлениям развития науки и техники, целью работы является численное моделирование и изучение механизмов улучшения смешения вдуваемой сверхзвуковой

			неизобарической струи со сверхзвуковым спутным потоком с введением детерминистического возмущения на струе на основе осредненных по пространству трехмерных уравнений Навье-Стокса для совершенного газа с использованием LES моделирования.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>высокий</u> ; 2) <u>средний</u> ; 3) <u>низкий</u> ; 4) <u>самостоятельности нет</u> .	Уровень самостоятельности: <u>высокий</u> . Основные результаты исследований, проведенных в диссертационной работе, получены автором самостоятельно.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>обоснована</u> ; 2) <u>частично обоснована</u> ; 3) <u>не обоснована</u> .	Обоснование актуальности диссертации: <u>обоснована в полном объеме</u> .
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>отражает</u> ; 2) <u>частично отражает</u> ; 3) <u>не отражает</u> .	Содержание диссертации <u>отражает</u> тему работы в полном объеме.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u> ; 2) <u>частично соответствуют</u> ; 3) <u>не соответствуют</u> .	Основная поставленная цель, а также обозначенные в работе задачи <u>соответствуют</u> теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u> ; 2) <u>взаимосвязь частичная</u> ;	Все разделы и положения диссертации <u>логически полностью взаимосвязаны</u> . Основные разделы включают состояние вопроса, постановку математической модели и

		3) взаимосвязь отсутствует.	построение конечно-разностной схемы течения сверхзвуковой струи в спутный сверхзвуковой поток, верификацию численной модели, численное моделирование пространственной высокоскоростной турбулентной струи в спутном потоке с дополнительным детерминистическим возмущением, численное моделирование системы недорасширенных сверхзвуковых струй в спутном потоке с дополнительными <u>усилениями</u> и заключение.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:	В данной диссертационной работе все решения аргументированы и приведен <u>критический анализ</u> . В работе показана применимость спектральных граничных условий, способных генерировать анизотропную турбулентность на входе для сверхзвукового течения. Соискателем предложена методика улучшения смешения сверхзвуковой сжимаемой струи со сверхзвуковым спутным потоком посредством введения дополнительного детерминистического возмущения, а также показана эффективность предложенной методологии.
		1) <u>критический анализ есть</u> ;	
		2) анализ частичный;	
		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	
5.	Принцип научной новизны	4) анализ отсутствует.	Научные результаты являются <u>частично новыми</u> , т.к. применение детерминистического возмущения в качестве способа улучшения смешения исследовано достаточно хорошо в дозвуковых течениях, как численно, так и экспериментально, однако в данной работе приведены результаты для сверхзвукового течения, в случае которого эта методика на сегодняшний день является малоизученной.
		5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	
		1) полностью новые;	
		2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%)</u> ;	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы, сделанные в заключении диссертационной работы, являются <u>полностью новыми и соответствуют полученным результатам</u> проведенных исследований: сформулирована математическая модель поставленной проблемы на основе осредненных по пространству уравнений Навье-Стокса, решение которых осуществляется с применением существенно-неосцилирующей схемы третьего порядка точности; - предложены и адаптированы для сверхзвукового течения входные граничные условия, способные воспроизвести анизотропную турбулентность; - показана применимость поставленных граничных условий путем численных экспериментов и сравнения с известными опытными данными; - осуществлена постановка детерминистических граничных условий, генерирующих дополнительные усиления на вдуваемой струе; - детально изучены закономерности образования турбулентных когерентных структур для расчетного режима вдува круглой сверхзвуковой струи в спутный сверхзвуковой поток, и установлено влияние частотного и амплитудного дополнительного возмущения на их формирование и рост; - изучено влияние режимных параметров (параметр нерасчетности, число Маха струи и потока) на закономерности истечения сверхзвуковой недорасширенной струи с
		1) <u>полностью новые</u> ;	
		2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%);</u>	
		3) <u>не новые (новыми являются менее 25%).</u>	

			детерминистическим возмущением в спутный сверхзвуковой поток.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Технические и технологические решения являются <u>частично новыми и обоснованными</u> .
		1) полностью новые;	
		2) <u>частично новые (новыми являются 25-75%)</u> ;	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (квалитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы <u>основаны</u> на весомых с научной точки зрения аналитических, симуляционных и экспериментальных доказательствах.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Доказано ли положение? – <u>Да, доказано</u> . Является ли тривиальным? – <u>Нет</u> , не является тривиальным.
		7.1 Доказано ли положение?	Является ли новым? – <u>Частично новый</u> , так как применимость детерминистического возмущения в качестве способа улучшения смещения хорошо исследована в дозвуковых течениях, однако в сверхзвуковых течениях, рассматриваемых в данной работе, этот метод является все еще малоизученным.
		1) <u>доказано</u> ;	Уровень для применения: <u>широкий</u> . Механизмы улучшения скорости смещения, исследованные в работе, могут быть применены при проектировании камер сгорания ПВРД.
		2) скорее доказано;	Доказано ли в статье? – <u>Да</u> .
		3) скорее не доказано;	
		4) не доказано;	
		5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
		7.2 Является ли тривиальным?	
		1) да;	
		2) <u>нет</u> ;	
		3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.	

		7.3 Является ли новым? 1) <u>да</u> ; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) <u>средний</u> ; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да</u> ; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.	По теме диссертации опубликовано 8 работ, в том числе 3 публикации в научных изданиях, входящих в перечень рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки МНВО РК для публикации основных результатов научной деятельности; 2 публикации в рейтинговых научных изданиях, индексируемых Scopus и Thompson Reuters (импакт-фактор не менее $IF=0.40$); 3 публикации в материалах международных конференций.
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии <u>обоснован</u> , и <u>методология достаточно подробно описана</u> в главах с состоянием вопроса и в построении математической и численной модели поставленной в работе проблемы.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	<u>Да</u> , в данной работе использована методология решения осредненных трехмерных уравнений Навье-Стокса для сжимаемого течения с использованием ENO-схемы высокого порядка точности.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	

		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):	<u>Да</u> , теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и <u>подтверждены</u> экспериментальным исследованием.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения <u>подтверждены</u> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора.	Используемые источники литературы <u>достаточны</u> для литературного обзора.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	<u>Да</u> , теоретическое значение диссертации заключается в том, что разработанные численная модель и метод решения осредненных по пространству уравнений Навье-Стокса могут быть использованы для расчетов трехмерных сверхзвуковых турбулентных струйных течений.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	<u>Да</u> , практическая применимость результатов работы состоит в возможности прогнозировать поведение реальных трехмерных процессов, возникающих при смешении топлива и окислителя в камерах сгорания ПВРД.
		1) <u>да</u> ;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения для практики являются <u>частично новыми</u> .
		1) полностью новые;	

		2) <u>частично новые</u> (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Качество академического письма <u>высокое</u> .
		1) <u>высокое</u> ;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации	Замечаний нет.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Научный уровень статей докторанта по теме исследования – высокий и соответствует тематике изложения материала диссертации.	
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Считаю, что диссертационная работа Задаулы Акерке Еркиновны на тему «Численное моделирование высокоскоростного течения в камере сгорания со вдувом возмущенной струи» соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК к диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D074600 - Космическая техника и технологии».	

Официальный рецензент:

Доктор физико-математических наук,
профессор по специальности «Механика»,
профессор кафедры механики в Евразийском
национальном университете им. Л. Н. Гумилева



Н. Ж. Джайчибеков