



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
«ВОЕННО-ПРОМЫШЛЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ  
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
ОБЪЕДИНЕНИЕ МАШИНОСТРОЕНИЯ»  
(АО «ВПК «НПО машиностроения»)  
ул. Гагарина, д. 33, г. Реутов, Московская область, 143966  
телеграфный: Реутов Московской ВЕСНА (АТ346416)  
Тел.: (495) 528-30-18 (канцелярия) Факс: (495) 302-20-01  
E-mail: vpk@vpk.npomash.ru http://www.npomash.ru  
ОКПО 07501739, ОГРН 1075012001492  
ИНН/КПП 5012039795/509950001

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.08,  
доктору технических наук,  
профессору Ю.В. Зуеву

Волоколамское шоссе, д. 4,  
г. Москва, А-80, ГСП-3, 125993

30.11.2017

№ 8/494

на №

от

Отзыв на автореферат диссертации  
И.А. Заранкевича

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Заранкевича Ильи Андреевича на тему «Численное и экспериментальное моделирование процессов в двухфазном жидкостно-газовом эжекторе применительно к испытаниям реактивных двигателей», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

Диссертация И.А. Заранкевича посвящена вопросам разработки инженерной методики проектирования жидкостно-газовых эжекторов (ЖГЭ) для проведения стендовых высотных испытаний ракетных двигателей. Высотные испытания являются одним из важнейших этапов подтверждения работоспособности ЖРД в условиях, имитирующих условия эксплуатации. В настоящее время для обеспечения этих испытаний широко применяются струйные аппараты - эжекторы. Совершенствование методик проектирования и численного моделирования процессов в эжекторах является **актуальной** научно-технической задачей.

Исследования диссертанта отличаются **научной новизной**, среди которых наиболее значимыми, по нашему мнению, являются:

- обоснование эффективности применения ЖГЭ для высотных испытаний ракетных двигателей;
- анализ влияния дисперсности рабочей жидкости смесительного элемента ЖГЭ на его производительность;
- разработка рекомендаций по проектированию ЖГЭ с использованием современного программно-математического обеспечения вычислительной гидро- и газодинамики.

**Практическая значимость** работы заключается в обосновании возможности конструктивного и энергетического совершенствования ЖГЭ для высотных

испытаний ракетных двигателей и агрегатов, а также возможности применения системы трёхмерного инженерного анализа ANSYS для моделирования двухфазных течений в ЖГЭ.

**Достоверность** научных результатов обосновывается применением известных методов численного моделирования двухфазных течений, использованием системы трёхмерного инженерного анализа ANSYS, согласованием полученных результатов моделирования с экспериментальными данными.

Результаты исследований **апробированы** на международных конференциях и нашли достаточное отражение в 8 печатных работах, в том числе 3 рецензируемых журналах.

Отмечая, в целом, высокий научно-технический уровень работы, следует указать на некоторые **недостатки**, поскольку из автореферата не ясно:

- что представляет собой структура (как последовательность операций) инженерной методики проектирования двухфазных ЖГЭ с применением компьютерного и физического моделирования;

- из каких теоретических предположений автором получено уравнение движения (23) (стр. 13) для двухфазной среды, поскольку в классической феноменологической нестационарной теории многоскоростного континуума (Р.И. Нигматулин) должны присутствовать векторные функции, отвечающие за интенсивность обмена импульсом между составляющими среды при наличии диффузионных скоростей их относительного движения;

- почему в (25) выбрана неклассическая система обозначений для декартовых компонент тензора турбулентных напряжений  $S^*$ , при которой формула (25) воспринимается как вычисление определителя, вообще говоря, скалярной функции, в отличие от общепринятой системы обозначений тензорного анализа с применением базисных диад.

Вместе с тем, как следует из автореферата, диссертация Заранкевича Ильи Андреевича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Отзыв заслушан и одобрен на секции НТС АО «ВПК «НПО машиностроения» (протокол от 15.11.2017 № 11/2017).

Первый заместитель начальника отделения,  
кандидат технических наук

Старший научный сотрудник,  
кандидат физико-математических наук

  
Реш Георгий Фридрихович

  
Иванов Михаил Юрьевич

*Личные подписи Г.Ф. Реша и М.Ю. Иванова верны:*

Ученый секретарь НТС,  
кандидат физико-математических наук

  
Точилев Леонид Сергеевич

04.12.2017 

