



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ  
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ»  
(ФГУП «НИИМаш»)

Строителей ул., д.72, г. Нижняя Салда,  
Свердловской области, 624740  
Факс: (34345) 3-06-54, 3-17-03  
E-mail: mail@niimashspace.ru  
ОКПО 39927894, ОГРН 1026600786574,  
ИНН/КПП 6622000374/662201001

29.08.2017 № 100/5758

на Ваш от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Ученому секретарю  
диссертационного Совета Д212.125.08  
д.т.н. профессору Ю.В. Зуеву

МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ  
(НИУ)

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зам. директора по НИР –  
главный конструктор

С.А. Булдашев

2017 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Казеннова Ивана Сергеевича  
«Прогнозирование и управление кавитационными характеристиками бустерных  
оседиагональных насосов кислородно-керосиновых ЖРД с использованием численного  
моделирования», представленной на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки  
летательных аппаратов

**Актуальность работы** обусловлена необходимостью решения задач по определению  
кавитационных характеристик бустерных турбонасосных агрегатов (БТНА) жидкостных ракетных  
двигателей (ЖРД) с оседиагональными колёсами на этапе проектирования.

**Цель работы** – спрогнозировать кавитационную характеристику БТНА со сложной  
пространственной геометрией проточной части межлопастного канала на этапе проектирования.  
Получить влияние различных геометрических параметров на кавитационные характеристики  
оседиагональных колёс и дать рекомендации по возможности использования данных, полученных  
для шнекоцентробежных колёс ЖРД. Ускорить отработку конструкции и снизить объём  
материальной части при проведении испытаний, повысив таким образом качество проектирования и  
снизив экономические затраты на создание насоса.

**Новыми результатами**, полученными автором, являются:

-методика численного моделирования кавитационных характеристик бустерных  
турбонасосных агрегатов с использованием программного комплекса ANSYS CFX;

- результаты численного моделирования БТНА с различными величинами зазоров между лопастями колеса и корпусом насоса при постоянном диаметре колеса, обеспечившие выбор диапазона зазоров, позволяющего без значительных потерь в энергетических характеристиках получить приемлемые кавитационные качества насоса;
- картины визуализации параметров течения при кавитации на режиме подачи без обратных токов для различных входных давлений в оседиагональном колесе и их анализ;
- результаты моделирования кавитационных характеристик БТНА с разным количеством лопаток, разной толщиной входной кромки лопасти;
- полученные расчетные данные по влиянию бандажа турбины без учета утечек в зазоре между корпусом и бандажом на кавитационные характеристики оседиагональных насосов, которые показывают, что бандаж имеет слабое влияние на кавитационные свойства насоса;
- установленное влияния шероховатости на кавитационные характеристики БТНА.

**Практическая ценность** работы заключается в том, что разработанная методика позволяет получить кавитационные характеристики оседиагональных насосов со сложной пространственной геометрией межлопаточного канала. Это дает возможность на стадии разработки провести моделирование кавитационных характеристик БТНА ЖРД с различными геометрическими параметрами и получить необходимую по кавитационным и энергетическим качествам геометрию проточной части насоса.

**Обоснованность** правильности решения и **достоверность** результатов обеспечивается согласованием результатов численного моделирования с результатами модельных испытаний БТНА окислителя на сертифицированном стенде НПО Энергомаш, применением для расчетов сертифицированного программного комплекса ANSYS, качественным совпадением картин визуализации течения при кавитации и влияния геометрических параметров с опубликованными экспериментальными данными других авторов.

Результаты работы докладывались и обсуждались на научных конференциях различного уровня, в том числе международного, опубликованы 3 статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

### **Замечание**

В автореферате отсутствует обоснование выбора диапазона значений  $15 < y^+ < 50$ .

Отмеченный недостаток не снижает качество исследования, не влияет на главные теоретические и практические результаты диссертации и общую положительную оценку диссертационной работы.

### **Заключение**

Из содержания автореферата можно сделать вывод, что диссертация Казеннова И.С. представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Работа выполнена на высоком научном уровне. В целом, судя по автореферату, диссертационная работа соответствует кандидатскому уровню по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов, а ее автор Казеннов Иван Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности

Ведущий научный сотрудник, к.т.н.

В.Л. Салич

Салич Василий Леонидович, к.т.н., ведущий научный сотрудник научно исследовательского отдела перспективных разработок ФГУП «НИИМаш». Тел. (34345) 36-246, e-mail: salich\_vas@mail.ru