

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кагенова Ануара Магжановича
«Математическое моделирование взаимодействия сверхзвуковых
многоблочных струй посадочного модуля с поверхностями», представленной на
соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

В последнее время активно развивается ракетно-космическая отрасль, запускаются космические аппараты для изучения тел Солнечной системы, разрабатываются и совершенствуются технологии для их доставки и «мягкой»! посадки на другие планеты. «Мягкая» посадка космических аппаратов на поверхности небесных тел с использованием двигателей на реактивной тяге является сложным технологическим процессом, который требует решения ряда задач. Одной из таких задач является исследование взаимодействия многоблочных (составных) струй, с различной компоновкой, с реальными поверхностями при условиях атмосферы планет. Экспериментальное исследование такой задачи крайне сложное и дорогое, поэтому актуальным является математическое моделирование.

Диссертационная работа А.М. Кагенова посвящена математическому моделированию взаимодействия сверхзвуковых многоблочных струй двигательной установки посадочного модуля с поверхностью в условиях Марса. В работе рассматриваются такие проблемы, как определение силовых нагрузок на поверхностях рассматриваемых платформ и места посадки, эффект «lift loss», и оценка возможной эрозии грунта Марса.

Математическое моделирование выполнено с привлечением трёхмерных осреднённых по Фавру уравнений Навье-Стокса с двухпараметрической моделью турбулентности $k-\omega$ SST. Вычислительный комплекс реализован с использованием кода программы Open FOAM с привлечением воспроизводительных вычислительных систем. Вычислительный комплекс тестировался на ряде задач и показал хорошее совпадение результатов расчётов с теоретическими и экспериментальными данными.

По автореферату диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Из автореферата не ясно, почему автор остановился на модели Менстера.
2. Исследуемые автором схемы аппаратов ПсМ-1 и ПсМ-2 довольно близки по компоновочным решениям. Автор не апробировал свою методику на схемах марсианских посадочных комплексов существенно больших габаритов и массы,

использующих для посадки на Марс двигатели с существенно большими тягами. Подобные схемы рассматривались в РКК «Энергия» имени С.П.Королёва и в ЦНИИМАШ для пилотируемых экспедиций на Марс.

3. Из автореферата диссертации не ясно, как автор учитывает ветровую обстановку на поверхности Марса.

Отмеченные замечания не меняют хорошего впечатления о работе. Диссертационное исследование имеет научно-практическое значение и соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении учёных степеней», а ее автор Кагенов А.М. заслуживает присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Я даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Кагенова Ануара Магжановича, и на их дальнейшую обработку.

Доктор технических наук, профессор кафедры
«Космические аппараты и ракеты-носители»
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Миненко Виктор Елисеевич

01.12.2017

105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Тел.: 8 (499) 263-63-91

E-mail: kafsm1@bmstu.ru

Подпись Миненко Виктора Елисеевича

Заверяю

Директор Научно-исследовательского института
специального машиностроения МГТУ им. Н.Э. Баумана
доктор технических наук, профессор

Зимин Владимир Николаевич

