Министерство образования и науки Российской Федерации

МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ  
(государственный университет)

ФАКУЛЬТЕТ АЭРОФИЗИКИ И КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

КАФЕДРА КОСМИЧЕСКИХ И ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

(Специализация «Газодинамика»)

Расчет скоростного ГЛА с помощью равновесной термодинамики на OpenFOAM.

Выпускная квалификационная работа

студента 336 группы

Макаров Романа Дмитриевича

Научный руководитель

Минюшкин Д.Н., к.ф.-м.н.

г. Королев

2017

Оглавление

[Введение 3](#_Toc486764465)

[Список литературы 4](#_Toc486764466)

# Введение

Одной из важнейших частей космической отрасли является ее экспериментальная база. Прежде чем прийти в эксплуатацию, каждый космический аппарат (КА) должен пройти целый ряд исследований и экспериментов, при этом отработка КА на «земле» является ключевым этапом производства. На данном этапе исследуются прочностные, аэрогазодинамические и тепловые характеристики КА. Стремительное развитие вычислительной техники привело к тому, что некоторые из экспериментов можно дополнить, а в некоторых случаях и заменить численным моделированием.

Данная работа является исследованием эксперимента на стенде В1-А при помощи численных методов.

Стенд В1-А представляет собой газогенератор, силовые конструкции, предназначенные для жесткого размещения образца в потоке гиперзвуковой струи, и измерительную технику: телекамеры, тепловизоры и термопары. Высокотемпературный кислородно-водородный газогенератор предназначен для генерации высокотемпературной гиперзвуковой струи продуктов сгорания кислородно-водородного топлива, обеспечивающей теплосиловое воздействие при испытаниях образцов теплозащитных и конструкционных композиционных материалов скоростных летательных аппаратов. (1)

Обработка эксперимента ранее производилась по данным полученным при помощи низкоскоростных видеокамер и показаний калориметров, располагаемых внутри образца. Данные обрабатывались преимущественно аналитически. С появлением камер с большей скоростью съемки и тепловизоров теперь можно получать больший набор данных требующих обработки и валидации.

Поскольку работа стенда происходит в условиях экстремальных скоростей и нагрузок, возникает проблема более детального исследования данного процесса и подтверждения полученных результатов, что является сложной задачей ввиду прихотливости измерительной техники. В связи с этим встаёт задача обработки эксперимента при помощи численных методов, а также исследование аэродинамических и газодинамических характеристик обгарной формы поверхности образца.

# Постановка задачи

Целью настоящей работы является определение аэродинамических характеристик тела с обгарной формой поверхности, исследуемого на стенде В1-А.

Для ее выполнения в первую очередь необходимо оцифровать профилограммы, полученные в результате одного из экспериментов на стенде, с точностью достаточной для расчётов.

По этим данным производится построение пространственной геометрической модели обгарной поверхности и модель достраивается до схожей с образцом формы. Следующий шаг заключается в построении сетки этой поверхности и преобразовании ее при помощи пакета meshGen (2) в пространственную сетку, адаптированную для расчётов. На основании полученной пространственной производится расчёт течения, а по нему в итоге оцениваются давление по поверхности, коэффициенты сопротивления тела потоку и возникающие моменты силы.

# Список литературы

1. ***Отчёт по В1-А.* 2016.**