

## ОТЗЫВ

руководителя на выпускную квалификационную работу обучающегося  
СПбГУ

Доброва Юрия Владимировича (ФИО)

по теме

### **«Исследование теплового потока в сверхзвуковом потоке газа на аэродинамическом теле с лазерным и микроволновым разрядами»**

Выпускная квалификационная работа Доброва Ю.В. посвящена экспериментальному исследованию теплового потока на теле, обтекаемом сверхзвуковым потоком воздуха, в который локально вводится энергия. Рассматривается осесимметричная задача обтекания затупленного цилиндра. Тепловой поток измеряется в области критической точки. Энергия вводится в рабочий поток аэродинамической установки с помощью лазерного или СВЧ разряда на оси перед моделью. ВКР выполнена на актуальную тему, поскольку направлена на решение задачи управления тепловым потоком на теле, летящем на скоростях с большими числами Маха. При этом рассматриваются нетрадиционные способы воздействия на набегающий поток газа с целью перестройки его течения около тела. Результаты исследований могут найти применение при решении практических задач гиперзвукового полета.

Акцент в ВКР делается на обработке и анализе данных, получаемых с помощью градиентного датчика теплового потока. Выбор датчика обусловлен малым временем исследуемого процесса – время взаимодействия нагретой области газа с телом составляет около 200 мкс.

Добров Ю.В. в своей работе уделяет большое внимание исследованию характеристик аппаратуры, используемой для измерений теплового потока, которая включает как сам датчик, так и усилитель сигнала. Применяемая в экспериментах аппаратура, несмотря на высокое быстродействие, обладает специфической передаточной функцией, которая искажает результаты измерения теплового потока. В работе для определения передаточной функции аппаратуры использовалась лазерная искра в покоящемся воздухе. Добровым Ю.В. предложена модель теплового потока от лазерной искры, в создании которой использовались литературные данные многих, в том числе и зарубежных, авторов. С использованием модели лазерной искры и экспериментально полученной реакции аппаратуры на тепловой поток от лазерного разряда автором работы

решена обратная задача – определена передаточная функция аппаратуры для исследования теплового потока. В этом состоит новизна представленной работы. Добровым Ю.В. тщательно анализируется обратная интегральная задача и предложен метод ее численного решения.

Автор работы показал умение проводить научные исследования, самостоятельно осуществлять поиск необходимых данных в справочной и научной литературе. Материал ВКР логически структурирован. Добров Ю.В. принимал участие в сложном аэродинамическом эксперименте, где были получены новые данные по воздействию локального энергоподвода в сверхзвуковой поток на характер обтекания тела. Автором ВКР рассмотрена упрощенная одномерная модель течения газа около нулевой линии тока при локальном энергоподводе, на основе которой сделаны оценки числа Нусельта. Проведено сравнение полученного числа Нусельта при стационарном обтекании (без энергоподвода) с имеющимися в литературе. Удовлетворительное совпадение данных подтверждает выводы и результаты ВКР.

Следует особо выделить ответственность Доброва Ю.В. при выполнении работы.

Обучающийся Добров Ю.В. может быть допущен к защите, а ВКР заслуживает оценку «отлично».

Науч. руководитель



профессор, д.ф.-м.н. В.А.Лашков